

事業報告書

平成23年度



独立行政法人
産業技術総合研究所

目 次

第1部 総説

1. 国民の皆様へ	2
2. 基本情報	
(1) 産業技術総合研究所の概要	
① 法人の目的	6
② 業務内容	6
③ 沿革	6
④ 設置根拠法	6
⑤ 主務大臣(主務省所管課等)	6
⑥ 産総研の組織	7
(2) 本部・研究拠点の住所	8
(3) 資本金の状況	8
(4) 役員の状況	8
(5) 常勤職員の状況	10
3. 簡潔に要約された財務諸表	
① 貸借対照表	11
② 損益計算書	11
③ キャッシュ・フロー計算書	12
④ 行政サービス実施コスト計算書	12
(参考) 財務諸表の科目	13
4. 財務情報	
(1) 財務諸表の概況	
① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、利益剰余金(又は繰越 欠損金)、キャッシュ・フローなどの主要な財務データの経年比較・分析	16
② セグメント事業損益の経年比較・分析	18
③ セグメント総資産の経年比較・分析	18
④ 目的積立金の申請、取崩内容等	19
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析	19
(2) 施設等投資の状況(重要なもの)	
① 当事業年度中に完成した主要施設等	19
② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充	19
③ 当事業年度中に処分した主要施設等	19
(3) 予算・決算の概況	20
(4) 経費削減及び効率化目標との関係	21
(5) 利益剰余金の概況	21
5. 事業の説明	
(1) 財源構造	22
(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明	22
6. 特記すべき事業等の概要	24

第2部 平成23年度 事業報告

I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	32
1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野	32
2. 地域活性化の中核としての機能強化	37
3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備	43
4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築	50
5. 研究開発成果の社会への普及	62
6. その他	70
II. 業務運営の効率化に関する事項	72
1. 業務運営の抜本的効率化	72
2. 研究活動の高度化のための取組	80
3. 職員が能力を最大限発揮するための取組	90
4. 国民からの信頼の確保・向上	98
III. 財務内容予算の改善に関する事項	105
1. 予算(人件費の見積もりを含む)	
2. 収支計画	
3. 資金計画	
IV. 短期借入金の限度額	111
V. 重要な財産の譲渡・担保計画	111
VI. 剰余金の使途	112
VII. その他業務運営に関する重要事項	112
1. 施設及び設備に関する計画	
2. 人事に関する計画	
3. 積立金の処分に関する事項	
《別表 1》 鉱工業の科学技術	117
I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進	117
II. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進	208
III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	259
IV. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備	293
《別表 2》 地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)	314
《別表 3》 計量の標準(計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)	349

第1部

総説

1. 国民の皆様へ

1) 事業の概要

産業技術総合研究所(以下「産総研」という)は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行い、産業技術の向上及びその成果の普及を図ることにより、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的としています。そのため、1. 鉱工業の科学技術に関する研究、開発等の業務、2. 地質の調査、3. 計量標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発等の業務、4. 技術指導及び成果の普及、5. 産業技術力強化法に規定する技術経営力の強化に寄与する人材養成業務を行っています。

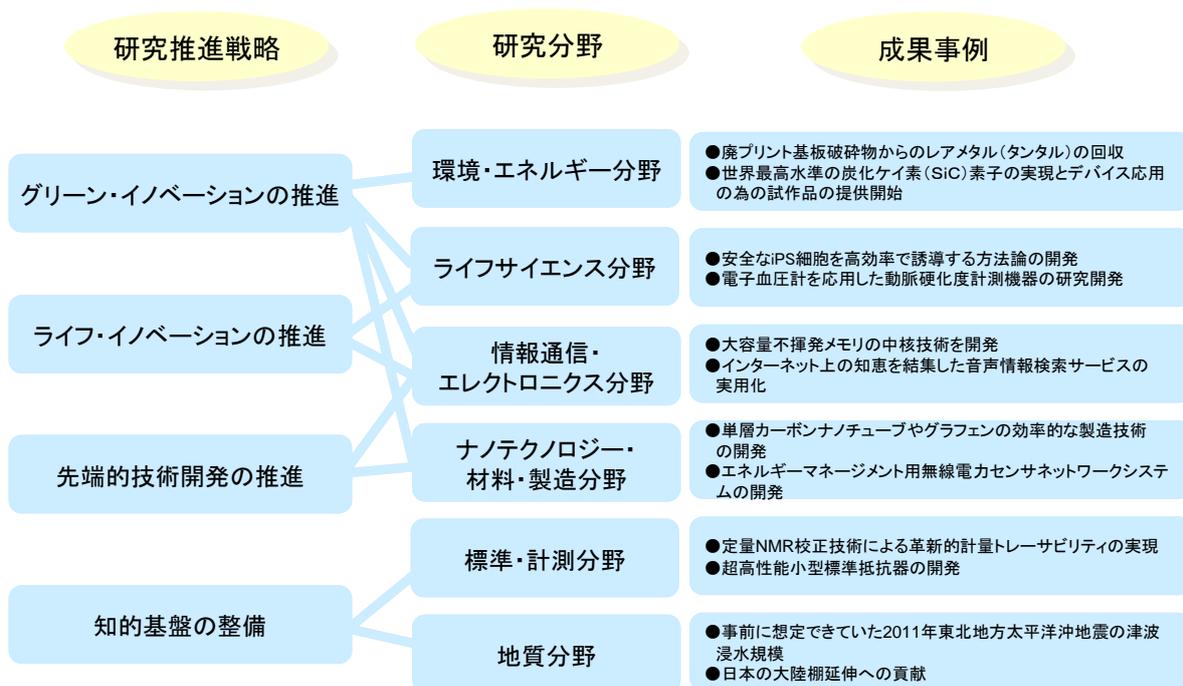
2) 当該事業年度における事業の経過及びその成果

平成22年4月から始まった第3期中期目標期間においては、これまでの取組、実績などを踏まえ、「21世紀型課題の解決」、「オープンイノベーションハブ機能の強化」を大きな柱と位置付け、重点的に研究開発に取り組んでいます。23年度においても、産業技術に係る研究開発に取り組むとともに研究成果を製品に結びつけるための産学官連携、知財活用、国際協力推進等技術移転業務を行ってきました。

① 研究開発の成果

産総研は、環境・エネルギー、ライフサイエンス、情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料・製造、標準・計測、地質の6分野で研究開発を実施しています。

その体制で「21世紀型課題の解決」を実現するため、「グリーン・イノベーションの推進」、「ライフ・イノベーションの推進」、さらには「先端技術の開発」、「知的基盤の整備」に重点的に取り組み、平成23年度においても画期的な研究成果を生み出しています(下記参照)。



② 技術移転の成果

産総研の研究成果が産業界に技術移転され、製品となって産業化するまでには一定の期間を要します。13年4月に産総研が発足して11年が経過し、産総研発足後の取り組みが新たな産業創出等につながっています。

社会へのインパクト事例	概要
SiC パワーデバイスの量産化及び供給	NEDO プロジェクトにおいて開発された技術をもとに、民間企業との共同研究において、世界最高性能を有する SiC パワーダイオードの量産化技術を開発し、サンプル供給を開始。共同研究先のメーカーがこのダイオードを搭載したインバーターを事業化。さらに SiC パワー MOS トランジスターの量産化技術を開発。
電子血圧計を応用した動脈硬化計測技術の開発	電子血圧計を用いて血圧と同時に動脈硬化度を測定する技術を開発し製品化。薬事承認を得て販売開始。簡単に動脈硬化を測定でき、脳卒中や心筋梗塞の予防に貢献。
大容量不揮発メモリの中核技術を開発	次世代の大容量不揮発メモリ「スピン RAM」の中核となる垂直磁化 MTJ 素子を高性能化し、30 ナノメートル世代のメモリ技術を実現。
単層カーボンナノチューブの量産技術を開発	単層カーボンナノチューブの大量合成技術であるスーパーグロース法の実証プラントを立ち上げ、600g/日の生産能力を実現。40社以上の企業にサンプル提供を開始。
超高性能小型標準抵抗器の開発	アルファ・エレクトロニクス(株)と共同で、低コストで標準の維持が可能で、他の測定器に実装可能な超高性能小型標準抵抗器を開発した。標準抵抗器の校正技術を利用して、この標準抵抗器の各種特性を短期間かつ高精度で評価した。
日本の大陸棚延伸への貢献	産総研は政府の大陸棚画定調査体制の中で基盤岩採取調査や試料の分析を担当。また国連への申請書作成に他の関係機関とともに貢献し、申請後も国連での審議に協力。2012年4月に国連から大陸棚延伸を認める勧告が出され、産総研の研究成果・技術が国の政策に貢献。
株式会社知能システム	産総研において研究開発されたセラピーロボット「パロ」の製造・販売・メンテナンスサービス等を実施。大和ハウス工業と連携して、東日本大震災以降、岩手・福島・宮城県内の避難所や高齢者福祉介護施設などで被災された高齢者や子供たちの「心のケア」に貢献。

③ 経済産業政策への貢献

- i) 我が国の産業競争力強化、世界的な課題解決に貢献することを目指し、経済産業省、文部科学省の支援の下、産総研、筑波大学、物質材料研究機構が中核となり立ち上げた、「つくばイノベーションアリーナ ナノテクノロジー拠点(TIA-nano 拠点)」について関係機関との運営が平成23年度から本格化し、産業界との連携が加速されました。23年度は、産業界がN-MEMS 拠点を活用する仕組みの構築、試作プラントで製造したカーボンナノチューブ(CNT) サンプルの用途開発企業への配布を開始するなど、産学官連携プロジェクトの本格実施、連携大学院による人材育成等を進め、93社の連携企業、529名の外部研究者

- の受入などを行いました。
- ii) 我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化と新規産業の創出の支援、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、産業、通商、社会で必要とされる試験、検査や分析の結果に国際同等性を証明する技術的根拠を与え、先端技術開発や産業化の基盤となる計量の標準を整備しています。平成23年度は、新たに5種類の計量標準を整備し、既存の計量標準のうち5種類の標準に関して高度化を行いました。
 - iii) また、地域産業振興政策に貢献するため、産総研の地域センターが、高い水準の研究ナショナルセンターとして技術ニーズを把握し、新たな技術開発をベースとした問題解決や、企業の生産現場に精通した技術者等との連携による技術基盤情報の提供などを通じて、地域の課題解決に貢献しています。
 - iv) 更に、平成23年3月11日に発生した東日本大震災を踏まえて、産総研の研究成果を活用し、放射線計測に関する研究能力を活用した技術相談、講習会等の開催や津波堆積物の現地調査等を実施し、復興支援等に取り組みました。
 - v) 以上のような取り組みを戦略的、組織的に実施するために、産総研は毎年度研究戦略 (http://www.aist.go.jp/aist_j/information/strategy.html) を策定しています。これに基づき研究予算、人員等のリソースを効果的・効率的に配分するとともに、研究施策等を実施するため機動的、弾力的に組織の見直しを行いました。平成23年度は、平成22年度から始まった第3期中期目標期間(5年間)の2年目として、「課題解決型国家」への貢献に向けて、①21世紀型課題の解決、②オープンイノベーションハブ機能の強化、を2つの大きな柱として位置づけ、重点的に研究開発等を実施するとともに、そのために必要な研究ユニット等の新設・再編強化を行いました。

3) 事業の推進のために克服すべき当面の主要課題と対処方針

23年3月に発生した東日本大震災により、産総研も東北センターおよびつくばセンターの建物や実験機器等の研究施設に非常に大きな被害を受けましたが、迅速な復旧対策の実行及び研究体制の早期の再構築により、現在は研究活動に専念できる水準にまで回復しています。今後は、研究体制の再構築を行う中で、閉鎖、解体等を行うこととした施設への対応や、今後も研究施設として活用することとした施設の耐震化工事等を進めることにより、産総研施設の研究環境の維持・向上を図っていきます。

また、東日本大震災により我が国の電力需給が逼迫したこと受け、昨年度に引き続き今年度も輪番休暇を実施する等の省電力対策に取り組んでいきます。

4) 今後の計画

東日本大震災を受け、23年度は、被災地への放射線測定機器の提供、産総研職員を派遣する形での計測支援等の復旧支援を実施するとともに、気仙沼絆プロジェクトや除染のための研究開発等、被災地の復興に向けた様々な活動を開始しました。24年度は、これらに加え、震災復興策の一つである「再生可能エネルギー研究開発拠点」の25年からの工事開始に向け、研究施設の設計等を行います。

産総研は、「21世紀型課題の解決」「オープンイノベーションハブ機能の強化」の2つを第3期中期目標期間の大きな柱(ミッション)に位置づけています。東日本大震災により、一定期間、研究活動等の停止を余儀なくされましたが、研究体制の再構築が予定通り進んでいることを受け、24年度は、引き続き第3期中期計画の達成を目標として研究活動等の業務を行っていきます。

「21世紀型課題の解決」は、我が国の新成長戦略にも述べられているグリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションなどに貢献するものです。人類は、これまでの科学技術、産業の発展によって大きな恩恵を受けている反面、環境、資源、倫理面などでの新たな課題にも直面せざるをえないようになっており、単なる市場拡大や利便性追求に資するだけでなく、新たな課題にも配慮したバランスの取れた発展を志向しなければなりません。産総研は、このような取り組みを先導し、支えるための研究開発を進めていきます。

また、「オープンイノベーションハブ機能の強化」は、産総研の「人」と「場」を活用する形での産学官連携の推進により、研究開発・技術評価・標準化を促進するものです。具体的には、大学、公設試験研究機関、企業などとの1対1またはコンソーシアムによる連携、共同研究組織形成による連携、データベース連携、技術研究組合への参加などの様々な連携を進めることで、オープンイノベーションハブとしての役割を果たしていきます。

産総研は、今後も「社会の中で、社会のために」という理念のもと、被災地復興支援活動とともに、第3期の2つのミッションを達成することを通じて、持続発展可能な社会の実現に貢献していきます。

以上

2. 基本情報

(1) 産業技術総合研究所の概要

① 法人の目的

独立行政法人産業技術総合研究所(以下、「産総研」という。)は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行うことにより、産業技術の向上及びその成果の普及を図り、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的とする。(独立行政法人産業技術総合研究所法第3条)

② 業務内容

産総研は、独立行政法人産業技術総合研究所法第3条の目的を達成するため以下の業務を行います。

- 1) 鉱工業の科学技術に関する研究及び開発並びにこれらに関連する業務
- 2) 地質の調査業務
- 3) 計量の標準を設定、計量器の検定、検査、研究及び開発並びにこれらに関連する業務並びに計量に関する教習業務
- 4) 上記業務に係る技術指導及び成果の普及業務
- 5) 産業技術力強化法第2条第2項に規定する技術経営力の強化に寄与する人材を養成し、その資質の向上を図り、及びその活用を促進する業務

③ 沿革

① 平成13年1月

中央省庁等改革に伴い、「通商産業省」が「経済産業省」に改組。これにより工業技術院の本院各課は産業技術環境局の一部として、また工業技術院の各研究所は産業技術総合研究所内の各研究所として再編された。

② 平成13年4月

一部の政府組織の独立行政法人化に伴い、旧工業技術院15研究所と計量教習所が統合され、独立行政法人産業技術総合研究所となった。

③ 平成17年4月

効率的・効果的な業務運営を目的とし、特定独立行政法人から非公務員型の独立行政法人へと移行した。

④ 設置根拠法

独立行政法人産業技術総合研究所法 (平成11年12月22日法律第203号)
(最終改正:平成19年5月11日(平成19年法律第36号)平成19年8月6日施行)

⑤ 主務大臣(主務省所管課等)

経済産業大臣 (産業技術環境局 技術振興課 産業技術総合研究所室)

⑥ 産総研の組織

○理事長を補佐し、研究戦略を考え主導する「研究統括」、「副研究統括」及び「研究企画室」を設置し、研究ユニット長と連携して、研究開発を推進

○社会環境や研究ニーズの変化に応じて機動的かつ柔軟に組織の改廃・新設を行えるよう、「研究センター」、「研究部門」、「研究ラボ」の3種類の研究ユニットで構成

- ・研究センター：時限を定めて集中的に特定課題を解決
- ・研究部門：中長期的視点からの継続的に研究を実施
- ・研究ラボ：研究センター等への展開を目指した研究を実施



(2) 本部・研究拠点の所在地(平成 24 年 3 月 31 日現在)

① 東京本部	〒100-8921	東京都千代田区霞が関一丁目3番1号
② 北海道センター	〒062-8517	北海道札幌市豊平区月寒東二条十七丁目2番地1号
③ 東北センター	〒983-8551	宮城県仙台市宮城野区苦竹四丁目2番地1
④ つくばセンター	〒305-8561	茨城県つくば市東一丁目1番地1(代表)
⑤ 臨海副都心センター	〒135-0064	東京都江東区青海二丁目3番地26号
⑥ 中部センター	〒463-8560	愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞2266-98
⑦ 関西センター	〒563-8577	大阪府池田市緑丘一丁目8番地31
⑧ 中国センター	〒739-0046	広島県東広島市鏡山三丁目11番32号
⑨ 四国センター	〒761-0395	香川県高松市林町2217番14
⑩ 九州センター	〒841-0052	佐賀県鳥栖市宿町807番地1

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区 分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	286,086	-	-	286,086

(4) 役員の状況

平成24年3月31日現在

役 職	氏 名	任 期	担 当	経 歴
理事長	野間口 有	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日		昭和 40 年 4 月 三菱電機株式会社入社 昭和 50 年 3 月 工学博士 平成 14 年 4 月 代表取締役 取締役社長 平成 18 年 4 月 取締役会長
副理事長	小野 晃	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	つくばセンター所 長、コンプライア ンス推進本部長、イ ノベーションスク ール長	昭和 49 年 4 月 工業技術院計量研究所採 用 平成 13 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所計測標準研究部門長 平成 17 年 4 月 研究コーディネータ(標準・ 計測担当) 平成 18 年 3 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職
理事	山崎 正和	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	地質分野研究統 括	昭和 49 年 4 月 工業技術院公害資源研究 所採用 平成 15 年 6 月 独立行政法人産業技術総 合研究所エネルギー利用研究部門副研 究部門長 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所環境管理研究部門長 平成 18 年 3 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職
理事	一村 信吾	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	ナノテク・材料・製 造分野研究統括、 標準・計測分野研 究統括	昭和 57 年 4 月 工業技術院電子技術総合 研究所採用 平成 14 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所極微プロファイル計測研究ラボ長 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所計測フロンティア研究部門長 平成 19 年 2 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職

理事	脇本 真也	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	企画本部長	昭和 53 年 4 月 通商産業省採用 平成 18 年 7 月 関東経済産業局長 平成 19 年 7 月 経済産業省退職
理事	矢部 彰	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	環境・エネルギー分野研究統括、つくば西事業所管理監、研究環境安全担当	昭和 54 年 4 月 工業技術院機械技術研究所採用 平成 16 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所中国センター所長 平成 19 年 5 月 独立行政法人産業技術総合研究所産学官連携推進部門長 平成 20 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	湯元 昇	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	ライフサイエンス分野研究統括、特許生物寄託センター長	昭和 62 年 7 月 京都大学助手 平成 4 年 4 月 工業技術院大阪工業技術試験所採用 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所セルエンジニアリング研究部門長 平成 19 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所研究コーディネータ(ライフサイエンス担当) 平成 20 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	上田 完次	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	評価部長	昭和 47 年 4 月 神戸大学工学部助手 昭和 55 年 7 月 金沢大学工学部助教授 昭和 63 年 1 月 金沢大学工学部教授 平成 2 年 4 月 神戸大学工学部教授 平成 14 年 6 月 東京大学人工物工学研究センター教授 (平成 17 年 4 月 東京大学人工物工学研究センター長) 平成 21 年 3 月 東京大学退職
理事	瀬戸 政宏	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	イノベーション推進本部長、広報部長、イノベーションスクール副スクール長	昭和 54 年 4 月 工業技術院公害資源研究所採用 平成 17 年 7 月 独立行政法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門長 平成 18 年 12 月 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部副本部長 平成 21 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	金山 敏彦	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	情報通信・エレクトロニクス分野研究統括	昭和 52 年 4 月 工業技術院電子技術総合研究所採用 平成 13 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所次世代半導体研究センター副研究センター長 平成 20 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所ナノ電子デバイス研究センター長 平成 22 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	河津 司	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	総務本部長、コンプライアンス推進本部副本部長	昭和 57 年 4 月 通商産業省採用 平成 17 年 4 月 経済産業省商務情報政策局流通政策課長 平成 17 年 9 月 独立行政法人経済産業研究所総務グループ総務ディレクター 平成 22 年 7 月 経済産業省退職(役員出向)
理事(非常勤)	中江 清彦	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日		昭和 46 年 4 月 住友化学工業株式会社入社

				平成 17 年 6 月 常務執行役員 平成 20 年 6 月 取締役 常務執行役員 平成 21 年 4 月 取締役 専務執行役員
監事	内田 修	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日		昭和 45 年 3 月 工業技術院資源技術試験 所採用 平成 17 年 5 月 独立行政法人産業技術総 合研究所業務推進部門長 平成 18 年 7 月 独立行政法人産業技術総 合研究所研究環境整備部門長 平成 20 年 7 月 独立行政法人産業技術総 合研究所つくばセンター次長 平成 21 年 3 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職
監事	大谷 進	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日		昭和 47 年 4 月 日本電気株式会社入社 平成 18 年 4 月 執行役員 平成 19 年 4 月 執行役員常務 平成 20 年 6 月 取締役 執行役員常務 平成 22 年 6 月 顧問

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成23年度末において2,987名(前年度末比44人減少、1.5%減(役員を除く))であり、平均年齢は45歳(前年度末44.8歳)となっている。このうち、国からの出向者は25名、民間からの出向者は1名、独立行政法人からの出向者は1名である。

3. 簡潔に要約された財務諸表

① 貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	33,932	流動負債	34,013
現金・預金	28,043	運営費交付金債務	19,102
未収金	4,671	未払金	11,773
その他	1,218	その他	3,138
固定資産	326,972	固定負債	26,654
建物等	453,048	資産見返負債	25,208
建物等減価償却累計額	△ 240,226	長期預り補助金等	1,405
建物等減損損失累計額	△ 397	退職給付引当金	41
土地	110,403		
土地減損損失累計額	△ 1,369	負債合計	60,667
建設仮勘定	2,506	純資産の部	
産業財産権	1,048	資本金	286,086
その他の無形固定資産	1,650	政府出資金	286,086
投資その他の資産	306	資本剰余金	201
		利益剰余金	13,950
		純資産合計	300,237
資産合計	360,904	負債純資産合計	360,904

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

② 損益計算書

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	84,478
研究業務費	77,313
人件費	39,677
減価償却費	10,265
その他	27,371
一般管理費	7,165
人件費	3,456
減価償却費	257
その他	3,452
経常収益(B)	83,453
運営費交付金収益	57,965
物品受贈収益	1,622
知的所有権収益	238
研究収益	5,166
受託収益	14,134
その他	4,328
臨時損益(C)	△ 151
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	3,513
当期総利益(B-A+C+D)	2,338

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

③ キャッシュ・フロー計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	19,648
研究業務支出	△ 28,108
人件費支出	△ 42,891
その他の業務支出	△ 3,457
科研費等預り金支出	△ 2,335
運営費交付金収入	69,988
受託収入	14,763
手数料収入	205
施設費収入	28
寄附金収入	73
補助金等収入	3,677
知的所有権収入	295
建物及び物件貸付料	398
科研費等預り金収入	2,158
その他の業務収入	5,609
消費税等支払額	△ 756
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 9,044
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 605
IV 資金増加額(D=A+B+C)	9,999
V 資金期首残高(E)	16,044
VI 資金期末残高(F=D+E)	26,043

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

④ 行政サービス実施コスト計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	63,289
損益計算書上の費用	85,161
(控除)自己収入等	△ 21,872
(その他の行政サービス実施コスト)	
II 損益外減価償却相当額	13,717
III 損益外減損損失相当額	275
IV 損益外除売却差額相当額	687
V 損益外利息費用相当額	-
VI 引当外賞与見積額	△ 399
VII 引当外退職給付増加見積額	△ 203
VIII 機会費用	3,129
IX (控除)法人税等及び国庫納付額	-
X 行政サービス実施コスト	80,496

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

(参考) 財務諸表の科目

① 貸借対照表

現金・預金	: 現金及び預金。
未収金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未収入金。
その他(流動資産)	: たな卸資産、前渡金等、1年以内に費用、現金化できるもの(上記流動資産を除く。)
建物等	: 建物、構築物、機械及び装置、工具器具備品等、業務活動の用に供するための固定資産。
建物等減価償却累計額	: 建物等、固定資産の減価償却費の累計額。
建物等減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された建物等、固定資産の減損損失の累計額。
土地	: 業務活動の用に供するための土地。
土地減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された土地の減損損失の累計額。
建設仮勘定	: 業務活動の用に供することを目的に建設又は製作途中にある固定資産。
産業財産権	: 特許権、実用新案権、意匠権及び商標権。
その他の無形固定資産	: 電話加入権及び産業財産権仮勘定。
投資その他の資産	: 敷金・保証金、長期前払費用等(固定資産のうち有形固定資産、無形形固定資産、繰延資産に属するものを除く。)
運営費交付金債務	: 独立行政法人の業務を実施するために国から交付された運営費交付金のうち、未実施の部分に該当する債務残高。
未払金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未払金。
その他(流動負債)	: 預り寄附金、前受金、預り金、引当金等1年以内に支払期限が到来する上記以外の流動負債。
資産見返負債	: 運営費交付金・寄附金・無償譲与・補助金等の財源で取得した固定資産の見合いで負債に計上される。
長期預り補助金等	: 国又は地方公共団体から補助金等の概算交付を受け、1年を超えて補助金等の交付の目的に従った業務を行うもの。
長期前受金	: サービスの対価を前受けしたことによって、1年を超えて提供しなければならぬ義務が発生するための負債。
退職給付引当金	: 将来の退職手当の費用を当期の費用として見越し計上するもの。
政府出資金	: 国からの出資金であり、独立行政法人の財産的基礎を構成。
資本剰余金	: 国から交付された施設費や寄附金などを財源として取得した資産で独立行政法人の財産的基礎を構成するもの。
利益剰余金	: 独立行政法人の業務に関連して発生した剰余金の累計額。

② 損益計算書

経常費用

研究業務費	: 独立行政法人の研究業務に要した費用。
人件費(研究業務費)	: 給与、賞与、法定福利費等、独立行政法人の研究業務に係る職員等に要する経費。
減価償却費(研究業務費)	: 研究業務に要する固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費。
その他(研究業務費)	: 研究業務に要する経費(上記、人件費、減価償却費を除く。)
一般管理費	: 独立行政法人の管理運営に要した費用。
人件費(一般管理費)	: 給与、賞与、法定福利費等、独立行政法人の管理運営に係る職員等に要する経費。
減価償却費(一般管理費)	: 管理運営に要する固定資産の取得原価をその耐用年数にわ

その他(一般管理費)	: たって費用として配分する経費。
経常収益	: 管理運営に要する経費(上記、人件費、減価償却費を除く。)
運営費交付金収益	: 国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益。
物品受贈収益	: 譲与を受けた固定資産。
知的所有権収益	: 特許権等の知的所有権により得た収益。
研究収益	: 資金提供型共同研究収入、受託出張収入、計量標準手数料、依頼分析試験収入等、業務活動から得た収益。
受託収益	: 国、民間等から受託研究費を受けたことにより得た収益。
その他(経常収益)	: 上記以外の経常収益。
臨時損益	: 固定資産の除売却損益、災害損失等。
前中期目標期間繰越積立金取崩額	: 前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費及び除却相当額を当期において取り崩した額、並びに前中期目標期間中に承認された目的積立金等の取り崩し額。
③ キャッシュ・フロー計算書	
業務活動によるキャッシュ・フロー	: 独立行政法人の通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等。
研究業務支出	: 独立行政法人の研究業務活動に要した支出額。
人件費支出	: 独立行政法人の業務活動に要した人件費支出額。
その他支出	: 独立行政法人の業務活動に要した支出額 (上記研究業務及び人件費支出を除く。)
科研費等預り金支出	: 研究者への個人助成金の経理委任を受け、研究業務として執行管理を行うもの。
運営費交付金収入	: 国からの運営費交付金収入。
受託収入	: 国、民間等からの受託研究により得た収入。
科研費等預り金収入	: 研究者への個人助成金の経理委任を受け、研究業務として執行管理を行うもの。
その他収入	: 独立行政法人の業務活動により得た収入(上記、運営費交付金収入及び受託収入を除く。)
投資活動によるキャッシュ・フロー	: 将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産や有価証券の取得・売却等による収入・支出。
財務活動によるキャッシュ・フロー	: 増資等による資金の収入・支出、債券の発行・償還及び借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済など。
④ 行政サービス実施コスト計算書	
業務費用	: 独立行政法人が実施する行政サービスのコストのうち、独立行政法人の損益計算書に計上される費用。
自己収入等	: 知的所有権収益、研究収益、受託収益等。
その他の行政サービス実施コスト	: 独立行政法人の損益計算書に計上されないが、行政サービスの実施に費やされたと認められるコスト。
損益外減価償却相当額	: 償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の減価償却費及び除売却相当額(損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている。)
損益外減損損失相当額	: 特定償却資産及び非償却資産について独立行政法人が中期計画等で想定した業務を行ったにもかかわらず生じた減損損

	失相当額(損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている。)
損益外除売却差額相当額	: 通則法第46条の2に基づく不要財産の譲渡取引で生じた譲渡差額及び主務大臣が国庫納付額から控除を認めた費用等。
損益外利息費用相当額	: 資産除去債務に係る特定の除去費用の時の経過による資産除去債務の調整額。
引当外賞与見積額	: 財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の賞与引当金見積額(損益計算書には計上していないが、仮に引き当てた場合に計上したであろう賞与引当金見積額を貸借対照表に注記している。)
引当外退職給付増加見積額	: 財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の退職給付引当金増加見積額(損益計算書には計上していないが、仮に引き当てた場合に計上したであろう退職給付引当金見積額を注記している。)
機会費用	: 国又は地方公共団体の財産を無償又は減額された使用料により賃借した場合の本来負担すべき金額など。
法人税等及び国庫納付額	: 納付すべき法人税等の額に法人税等調整額を加減した額及び損益計算書上の費用に計上された国庫納付額。

4. 財務情報

(1) 財務諸表の概況

① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、利益剰余金、キャッシュ・フローなどの主要な財務データの経年比較・分析(内容・増減理由)

(経常費用)

平成23年度の経常費用は84,478百万円と、前年度比819百万円減(1.0%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比248百万円減(0.3%減)、一般管理費が前年度比1,067百万円減(13.0%減)となったことなどが主な要因である。

(経常収益)

平成23年度の経常収益は83,453百万円と、前年度比1,032百万円減(1.2%減)となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比379百万円減(0.7%減)となったことが主な要因である。

(当期総損益)

上記経常損益の状況及び固定資産の除却等による臨時損益△151百万円並びに前中期目標期間繰越積立金取崩額3,513百万円を計上した結果、平成23年度当期総利益2,338百万円と、前年度比2,426百万円減(50.9%減)となっている。

(資産)

平成23年度末現在の資産合計は360,904百万円と、前年度末比2,626百万円増となっている。これは、現金及び預金が前年度比11,999百万円増(74.8%増)となったことが主な要因である。

(負債)

平成23年度末現在の負債合計は60,667百万円と、前年度末比12,450百万円増(25.8%増)となっている。これは、運営費交付金債務が13,563百万円増加したもので平成23年度運営費交付金第三次補正予算9,598百万円が主な要因である。

(利益剰余金)

(5)利益剰余金の概況にて説明。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成23年度の業務活動によるキャッシュ・フローは19,648百万円と、前年度比6,822百万円増(53.2%増)となっている。これは、運営費交付金収入等による収入が4,266百万円増(4.6%増)であったこと、研究業務支出等による支出が前年度比2,556百万円減(3.2%減)であったことが要因である。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成23年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△9,044百万円と、前年度比11,170百万円減(55.3%減)となっている。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成23年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△605百万円であり、不要財産に係る国庫納付等による支出594百万円が主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

(単位:百万円)

区 分	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
経常費用	95,189	92,571	95,767	85,297	84,478
経常収益	94,645	91,482	96,928	84,486	83,453
当期総利益	2,132	263	1,298	4,764	2,338
資産	365,821	359,634	376,765	358,278	360,904
負債	47,439	48,820	59,527	48,217	60,667
利益剰余金	19,027	17,987	18,742	15,441	13,950
業務活動によるキャッシュ・フロー	13,309	12,582	12,950	12,826	19,648
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 12,990	△ 9,700	△ 7,287	△ 20,214	△ 9,044
財務活動によるキャッシュ・フロー	-	△ 5	△ 16	△ 16	△ 605
資金期末残高	14,924	17,801	23,448	16,044	26,043

(注1)第3期中期計画の期間:平成22年度~平成26年度(5年間)

(注2)前年度と比較して著しく変動している理由

- ・平成20年度の当期総利益が前年度と比較して減少している理由は、収益が減少する中、自己財源により購入した資産の減価償却費を平成20年度の収益でカバーできなかったことによるものである。また、投資活動によるキャッシュ・フローが増加している理由は、中国センター移転整備のため固定資産を売却したことによるものである。
- ・平成21年度の当期総利益が前年度と比較して増加している理由は、中期目標期間最終年度のため、運営費交付金債務の全額を収益に振り替えたこと等が主な要因である。投資活動によるキャッシュ・フローが増加している理由は、施設費による収入が増加したこと等によるものである。また資金期末残高が増加している理由は、未払金が増加したこと等によるものである。
- ・平成22年度の当期総利益が前年度と比較して増加している理由は、今中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額から前期中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費相当額を取崩したことによるものである。投資活動によるキャッシュ・フローが減少している理由は、施設費等による収入が減少したこと等によるものである。また資金期末残高が減少している理由は、運営費交付金等の収入が減少したこと等によるものである。
- ・平成23年度の当期総利益が前年度と比較して減少している理由は、収益が減少する中、自己財源により購入した資産の減価償却費を平成23年度の収益でカバーできなかったことによるものである。また、負債が増加している理由は、運営費交付金債務の増加によるものである。

② セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)

事業損益は△1,024百万円と、前年度比214百万円減となっている。これは第1号業務の損益の減少が主な要因である。

第1号から第4号の各業務の事業損益は、第1号業務が前年度比1,659百万円減(112.1%減)、第2号業務が前年度比114百万円増(95.0%増)、第3号業務が前年度比198百万円減(41.1%増)、第4号業務が前年度比351百万円増(74.7%減)、法人共通が前年度比1,179百万円増(80.9%減)となっている。

表 事業損益の経年比較(セグメント情報) (単位:百万円)

区 分	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
第 1 号業務	1,427	1,186	3,101	1,480	△ 179
第 2 号業務	397	197	390	120	234
第 3 号業務	729	△ 506	△ 22	△ 483	△ 682
第 4 号業務	114	223	581	△ 471	△ 119
法人共通	△ 3,211	△ 2,189	△ 2,889	△ 1,457	△ 279
合計	△ 544	△ 1,089	1,161	△ 811	△ 1,024

(注1) 第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

③ セグメント総資産の経年比較・分析(内容・増減理由)

総資産は360,904百万円と、前年度比2,626百万円増(0.7%増)となっている。これは、流動資産が10,738百万円増、及び固定資産が8,111百万円減となったことが要因である。

第1号から第4号の各業務及び法人共通の総資産は、第1号業務が前年度比1,138百万円減(3.1%減)、第2号業務が前年度比129百万円減(1.9%減)、第3号業務が前年度比632百万円減(14.4%減)、第4号業務が前年度比1,330百万円増(18.0%増)、法人共通が前年度比3,194百万円増(1.1%増)となっている。

表 総資産の経年比較(セグメント情報) (単位:百万円)

区 分	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
第 1 号業務	36,777	31,725	38,866	36,994	35,855
第 2 号業務	2,619	7,964	8,183	6,794	6,666
第 3 号業務	5,348	4,640	5,491	4,401	3,769
第 4 号業務	3,281	4,406	3,994	7,408	8,738
法人共通	317,796	310,899	320,232	302,681	305,876
合計	365,821	359,634	376,765	358,278	360,904

(注1) 第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

(注2) 前年度と比較して著しく変動している理由

- ・平成20年度の第2号業務の額が前年度と比較して増加している理由は、施設費により取得した有形固定資産(東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設整備工事等)が完成したことなどによるものである。
- ・平成22年度の第4号業務の額が前年度と比較して増加している理由は、施設費により取得した有形固定資産(ナノテク拠点整備事業)の一部が完成したことなどによるものである。

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

前中期目標期間繰越積立金取崩額3,513百万円は前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費及び除却相当額として第3期中期目標期間の業務の財源に充てるため、平成22年6月24日付けにて主務大臣から承認を受けた18,742百万円のうち、平成23年度に取崩した額である。また、316百万円は資産を取得するために取崩した額である。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)

平成23年度の行政サービス実施コストは80,496百万円と、前年度比223百万円減(0.3%減)となっている。これは業務費用が、前年比260百万円増(0.4%増)、損益外減価償却相当額が前年比881百万円増(6.9%増)、引当外退職給付増加見積額が、前年比387百万円減(210.2%減)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

(単位:百万円)

区分	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
業務費用	67,519	66,454	69,904	63,029	63,289
うち 損益計算書上の費用	95,612	92,935	96,285	86,431	85,161
うち(控除)自己収入等	△ 28,093	△ 26,481	△ 26,381	△ 23,402	△ 21,872
損益外減価償却相当額	13,725	12,441	10,856	12,836	13,717
損益外減損損失相当額	-	-	477	793	275
損益外除売却差額相当額	-	-	-	-	687
損益外利息費用相当額	-	-	-	-	-
引当外賞与見積額	△ 136	△ 421	7	△ 131	△ 399
引当外退職給付増加見積額	△ 828	960	△ 1,516	184	△ 203
機会費用	4,175	4,255	4,458	4,008	3,129
(控除)法人税等及び国庫納付額	-	-	-	-	-
行政サービス実施コスト	84,455	83,688	84,185	80,719	80,496

(注1)第3期中期計画の期間:平成22年度~平成26年度(5年間)

(2) 施設等投資の状況(重要なもの)

① 当事業年度中に完成した主要施設等

ナノテク拠点整備(取得原価 7,662百万円)

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

世界的産学官連携研究センター整備

福島県再生可能エネルギー研究開発拠点整備

東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設整備

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

事業終了により、不要となったつくば荻間サイト(茨城県つくば市)の建物及び研究機器等を売却(売却収入 390百万円)

(3) 予算・決算の概況(第3期中期目標期間:平成22年度から平成26年度)

(単位:百万円)

区 分	平成 19 年度		平成 20 年度		平成 21 年度		平成 22 年度		平成 23 年度		
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	
収入											
運営費交付金	65,682	65,682	65,925	65,925	67,393	66,555	61,407	61,407	69,988	69,988	
施設整備費補助金	3,024	6,700	4,239	※(1) 9,269	4,112	※(2) 17,963	1,321	8,718	1,600	7,723	(注1)
受託収入	13,786	21,690	13,435	20,616	13,882	21,547	14,154	16,434	12,917	14,792	(注2)
その他収入	3,872	5,325	4,382	5,968	5,325	8,281	3,917	10,427	6,377	10,097	(注3)
目的積立金取崩額	-	-	-	-	60	54	-	-	-	-	
計	86,365	99,397	87,981	101,778	90,772	114,400	80,799	96,985	90,882	102,599	
支出											
業務経費	57,915	60,608	58,981	60,020	61,709	67,504	54,545	58,538	65,646	61,089	(注4)
施設整備費	3,024	6,578	4,239	10,944	4,112	19,285	1,321	9,537	1,600	7,579	(注5)
受託経費	11,929	18,836	11,570	18,285	12,007	18,582	12,237	15,552	11,175	14,001	
間接経費	13,496	13,265	13,191	12,757	12,944	11,597	12,696	8,134	12,461	7,092	(注6)
計	86,365	99,288	87,981	102,006	90,772	116,967	80,799	91,761	90,882	89,760	

百万円未満四捨五入のため、計と一致しないことがある。

※(1) 中国センター売却収入(3,974 百万円)を含みます。

※(2) 関西センター扇町サイト売却収入(1,645 百万円)を含みます。

(注1) 施設整備費補助金の収入決算金額は、前年度以前の繰越収入分(平成21年度分 6,523,202,538 円、平成22年度分 83,465,000 円)を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっています。

(注2) 各年度とも予算段階では予定していなかった国の各組織、他の独立行政法人等からの受託研究の獲得に努めたため、予算金額に比して決算金額が多額となっています。

(注3) 各年度とも予算段階では予定していなかったその他収入により予算金額に比して決算金額が多額となっています。主なものは資金提供型共同研究による収入があります。

(注4) 平成23年度の業務経費については、主に運営費交付金(3号補正:東日本大震災復旧・復興費)の決算金額が予算金額に比して少なかったことに伴い、予算金額に比して決算金額が少額となっています。

(注5) 施設整備費の支出決算金額は、前年度以前に交付決定を受けた補助事業による支出(平成21年度分 4,601,438,622 円、平成22年度分 837,389,620 円、目的積立金 328,559,586 円)によって、予算金額に比して決算金額が多額となっています。

(注6) 間接経費の一部を業務経費(1,101,542,093 円)や受託経費(1,411,118,514 円)として支出したことによって、予算金額に比して決算金額が少額となっています。

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人において運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第3期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減をすること、また、一般管理費を除いた業務経費については、第3期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化をすることを目標としている。

平成23年度における経費削減の具体的な取組は、リサイクルシステムの活用による資産の有効活用、広報誌の一部電子化による広報経費の削減、外国雑誌の一部オンライン購読への見直しによる図書経費の削減等によるコスト削減の措置を講じている。

なお、当所では平成17年度から毎年度、一般管理費の効率化として△3%を、業務経費の効率化として△1%を係数として乗じた運営費交付金の交付を受けており、交付時点において既に効率化目標を達成している。平成23年度の運営費交付金の交付は、前年度比一般管理費△3%、業務経費△1%である。

(単位:百万円)

区分	前中期目標 期間終了年度		当中期目標期間			
	金額(注1)	比率	平成22年度		平成23年度	
			金額	比率	金額(注2)	比率
一般管理費	7,736	100%	5,869	75.9%	5,789	74.8%
業務経費	58,484	100%	50,190	85.8%	50,216	85.9%

※ 本表は平成21年度の運営費交付金執行額を100%とし、本年度の執行額の比率を算出している。

(注1) 平成21年度第1次補正予算執行額4,824百万円は含んでいない。

(注2) 平成23年度第3次補正予算執行額65百万円は含んでいない。

(5) 利益剰余金の概況

平成23年度利益剰余金は13,950百万円で、その内訳は前中期目標期間繰越積立金6,848百万円(注1)、積立金4,764百万円(注2)、当期末処分利益2,338百万円である。

(単位:百万円)

	内 訳	金 額	
利益剰余金	前中期目標期間繰越積立金	6,848	(注1)
	積立金	4,764	(注2)
	当期末処分利益	2,338	(注3)
利益剰余金 計		13,950	

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

(注1) 第2期中期目標期間に自己財源で取得した固定資産の第3期中期目標期間における減価償却費が費用計上されることに伴い欠損が生じたときに取り崩すべき非キャッシュ性の積立金

(注2) 通則法第44条第1項の積立金で、主に第3期中期目標期間の1年目において自己財源で取得した固定資産の簿価相当額で非キャッシュ性の積立金

(注3) 主に当期に自己財源で取得した固定資産の翌期以降における減価償却が費用計上されることに伴い欠損が生じたときに取り崩すべき非キャッシュ性の積立金

5. 事業の説明

(1) 財源構造

当法人の経常収益は83,453百万円で、その内訳は、運営費交付金収益57,965百万円(収益の69.5%)、受託収益14,134百万円(16.9%)、研究収益5,166百万円(6.2%)などとなっている。これを業務別に区分すると、第1号業務では、運営費交付金収益36,383百万円(事業収益の62.9%)、受託収益12,062百万円(20.9%)、研究収益4,630百万円(8.0%)など、第2号業務では、運営費交付金収益4,202百万円(69.1%)、受託収益1,758百万円(28.9%)、研究収益46百万円(0.8%)など、第3号業務では、運営費交付金収益5,842百万円(89.3%)、受託収益218百万円(3.3%)、研究収益424百万円(6.5%)など、第4号業務では、運営費交付金収益5,664百万円(92.7%)、受託収益97百万円(1.6%)、研究収益66百万円(1.1%)など、法人共通では、運営費交付金収益5,873百万円(85.3%)などとなっている。

(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

ア 第1号業務

第1号業務は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発並びにこれらに関連する業務を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(36,383百万円)、受託収益(12,062百万円)、研究収益(4,630百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費58,010百万円(人件費28,628百万円、減価償却費8,568百万円等)、一般管理費5,376百万円となっている。

イ 第2号業務

第2号業務は、地質の調査を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(4,202百万円)、受託収益(1,758百万円)、研究収益(46百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費5,845百万円(人件費3,057百万円、減価償却費344百万円等)、一般管理費542百万円となっている。

ウ 第3号業務

第3号業務は、計量の標準を設定すること、計量器の検定、検査、研究及び開発並びにこれらに関連する業務を行うこと並びに計量に関する教習を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(5,842百万円)、受託収益(218百万円)、研究収益(424百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費7,226百万円(人件費3,840百万円、減価償却費1,016百万円等)、一般管理費670百万円となっている。

エ 第4号業務

第4号業務は、前三号の業務に係る技術指導及び成果の普及を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(5,664百万円)、受託収益(97百万円)、研究収益(66百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6,232百万円(人件費4,153百万円、減価償却費336百万円等)、一般管理費578百万円となっている。

オ 第5号業務

第5号業務は、産業技術力強化法(平成12年法律第44号)第2条第2項に規定する技術経営力の強化に寄与する人材を養成し、その資質の向上を図り、及びその活用を促進することを目的としている。当該業務は、上記業務と一体となって実施するものであることから、上記の金額に含めている。

※ なお、第1号業務から第4号業務の各項に記載されている業務に要する費用のうち一般管理費は、法人全体として発生する費用であり、合理的な配賦基準を設定することが困難であるため、各号の事業費総額により按分した金額を参考値として記載している。

6. 特記すべき事業等の概要

(1) 平成23年度に受け入れた受託収入等の状況

資金名	件数(テーマ)	決算額(千円)
受託収入		14,792,241
(1) 国からの受託収入		4,855,956
1) 経済産業省		3,419,533
メタンハイドレート開発促進事業	1	723,578
日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業	2	548,151
核燃料サイクル施設安全対策技術調査	1	373,298
産業技術研究開発	4	333,476
地層処分技術調査等委託費	2	276,845
次世代高信頼・省エネ型 IT 基盤技術開発・実証事業	1	176,363
石油資源遠隔探知技術研究開発	1	146,000
中小企業支援調査委託費	1	142,575
科学技術戦略推進委託費	1	119,677
二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業	1	105,548
特許微生物寄託等業務	1	97,009
工業標準化推進事業委託費	9	64,834
エネルギー使用合理化技術開発等	1	61,069
石油精製業保安対策事業	1	51,362
医療機器等の開発・実用化促進のためのガイドライン策定事業	1	49,568
基準認証研究開発委託費	1	48,713
国内資源開発基礎情報取得等事業	1	46,360
その他	3	55,108
2) 文部科学省		556,939
科学技術基礎調査等委託事業	2	266,329
科学技術試験研究委託事業	10	204,952
原子力基礎基盤研究委託事業	2	42,004
原子力試験研究委託費	6	43,654
3) 環境省		272,933
地球温暖化対策技術開発事業	1	139,243

地球環境保全等試験研究	11	107,997
環境研究総合推進費	3	25,693
4) その他省庁	18	606,551
(2) 国以外からの受託収入		9,936,285
1)新エネルギー・産業技術総合開発機構	65	3,926,604
2)その他公益法人	293	4,995,234
3)民間企業	86	1,005,769
4)受託出張		8,677
その他収入		10,096,534
(1) 資金提供型共同研究収入		3,418,700
(2) 知的所有権収入		245,018
(3) 外部グラント(個人助成金の間接経費分)		544,286
(4) その他		5,888,531
合 計		24,888,775

※ 千円未満四捨五入のため、合計と一致しないことがあります。

1) 国からの受託収入

【経済産業省】

■メタンハイドレート開発促進事業 1テーマ 7.2億円

日本周辺海域に相当量の賦存が期待されているメタンハイドレートを将来のエネルギー資源として利用可能とするため、平成 28 年度までに経済的に掘削、生産回収するための研究開発を実施し、我が国のエネルギー長期安定供給の確保に資する研究を実施するための経費。

平成 23 年度は、7.2 億円で事業を実施した。

■日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業 2テーマ 5.5 億円

日本国経済産業省と米国エネルギー省間で合意した日米クリーン・エネルギー技術アクションプランに記載されている 5 分野のうち、「基礎科学」分野および「その他の再生可能エネルギー技術」分野を対象とし、米国エネルギー省傘下の国立研究機関等と共同研究開発を実施するための経費。

平成 23 年度は、5.5 億円で事業を実施した。

■核燃料サイクル施設安全対策技術調査 1テーマ 3.7億円

放射性廃棄物の地層処分に係る概要調査などの立地段階における調査のガイドライン、調査結果のレビュー及び安全審査時に必要な安全評価手法の構築とその手法を適用した安全評価に資する知見・データの整備に資する研究実施のための経費。

平成 23 年度は、3.7 億円で事業を実施した。

■産業技術研究開発 4テーマ 3.3億円

化学物質審査規制法等での適用を想定しつつ、多様なナノ材料のリスクを合理的かつ効率的に評価・管理するための枠組みを構築するため、その基盤となるナノ材料の有害性評価の手法開発を行う。ナノ材料に関する日本主導の安全性評価・管理技術の確立によって産業界の国際競争力の向上に資することを目的とする経費、他。

平成 23 年度は、3.3 億円で事業を実施した。

■地層処分技術調査等委託費 2テーマ 2.8億円

わが国において原子力エネルギーを継続的に利用していく上で、原子力発電及び核燃料サイクルに伴って発生する放射性廃棄物の処理処分対策を着実に進める必要があり、高レベル放射

性廃棄物等の地層処分においては、多重バリアシステムによって長期的な安全確保がなされる。この処分システムの成立性や安全性に係る信頼性を一層高めていくため、天然バリアである深部地質環境の状況把握と将来変化に係る調査評価手法の高度化開発を行うための経費。

平成 23 年度は、2.8 億円で事業を実施した。

■次世代高信頼・省エネ型 IT 基盤技術開発・実証事業 1 テーマ 1.8 億円

利便性の高いビジネス向け次世代IT基盤であるクラウドコンピューティングの構築と利用を促進することにより、産業構造の変革及び高次産業の創出による国際競争力の強化、エネルギー効率・生産性の向上による省エネ型社会の構築を目指し、クラウドコンピューティングを利活用した新サービスの創出、産業の高次化を実現するための基盤研究開発、環境整備を目的とし、中小企業を含めた幅広いサービス企業が容易に利用できるイノベーションの推進と生産性向上のための基盤技術の研究開発を実施するための経費。

平成 23 年度は、1.8 億円で事業を実施した。

■石油資源遠隔探知技術研究開発 1 テーマ 1.5 億円

人工衛星を利用した高度リモートセンシング技術を石油等の資源探査に活用するための基盤技術を活用するため、人口衛星から得られる画像データの処理解析技術等の研究を実施するための経費。また、わが国の喫緊の課題である大陸棚延長の可能性のある海域における資源地質調査を行うため、大水深域を対象とした資源探査技術・データの蓄積を図るための経費。

平成 23 年度は、1.5 億円で事業を実施した。

■中小企業支援調査委託費 1 テーマ 1.4 億円

子どもを安全かつ安心して生み育てられる生活環境の整備に向けて、消費者庁・医療機関などに収集された事故情報をもとに原因究明等を行い、得られる科学的知見を企業や業界団体に提供することで、事故予防に配慮された安全・安心な製品開発や業界標準の作成を支援すると共に、安全安心設計のものづくりを産業界が積極的かつ持続的に推進していく体制の構築を目指すことを目的とした研究を行うための経費。

平成 23 年度は、1.4 億円で実施した

■科学技術戦略推進委託費 1 テーマ 1.2 億円

セシウムの選択的吸着特性が知られているプルシアンブルーを利用した回収・除去技術を実現する。特に、プルシアンブルーの特徴である、即時調達性、形状可変性を利用した用途への適用を目指す。さらに、プルシアンブルー粒子の微細化等を通じた、放射性セシウム吸着性能の向上と効率的な吸着システムの開発を進めるための経費。

平成 23 年度は、1.2 億円で事業を実施した。

■二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業 1 テーマ 1.1 億円

CCS 実用化に向けて安全性評価のために、弾性波探査(反射法)を補完するモニタリング技術の開発に加えて、モニタリング技術そのものを補完する観点から弾性波探査で検知が困難と考えられる小規模な断層や薄い砂泥互層などの地質構造の遮蔽性能を評価する技術の開発、及びそれら基盤となる知見やデータの取得・整備を総合的に行い、CO2 挙動評価精度の向上とモニタリング・コストの低減化を目指すための経費。

平成 23 年度は、1.1 億円で実施した。

■特許微生物寄託等業務 1 テーマ 1.0 億円

特許制度におけるバイオ関連の特許出願は、出願者において特許対象となる生物株を出願前に寄託機関に寄託することが義務づけられている。産業技術総合研究所特許微生物寄託センターは、特許庁長官の指定する特許微生物寄託機関及び WIPO ブダペスト条約(1980 年)により認定された国際寄託当局である。当該事業については、産総研そのものが特許庁長官の指定を受けた寄託機関となるとともに、特許庁からの寄託業務の委託を受けることとなる。

平成 23 年度は、1.0 億円で事業を実施した。

■工業標準化推進事業委託費 9テーマ 0.6億円

ISO/IECガイド71の理念に基づくアクセシブルデザインを志向した製品・環境・サービスの体系的技術を開発し、それに係る一連の国際規格原案をISO/TC159(人間工学)及びTC173(福祉用具)に提案することを目的とする経費、他。

平成 23 年度は、0.6 億円で事業を実施した。

■エネルギー使用合理化技術開発等 1テーマ 0.6億円

植物を用いた医薬品原材料・ワクチン・機能性食品等の有用物質生産プロセスの開発およびその実証を産学官連携の下で実施することにより、二酸化炭素排出削減効果のある省エネ型革新製造プロセスを確立するとともに、次世代ものづくり産業基盤を構築するための経費。

平成 23 年度は、0.6 億円で事業を実施した。

■石油精製業保安対策事業 1テーマ 0.5億円

最近問題となっている支燃性ガスを含む様々な混合ガスの爆発事故被害を予測出来るシミュレーション技術を、実験的計測により解析・評価を行い、これらのガスを安全に取り扱うために必要な措置の調査検討を行うとともに、石油精製プラント及び石油化学プラントにおいて爆発事故が発生した際のプラント内外への被害を予測するための手法の開発を目指すための経費。

平成 23 年度は、0.5 億円で事業を実施した。

■医療機器開発等の開発・実用化促進のためのガイドライン策定事業 1テーマ 0.5 億円

医療機器開発の迅速化と薬事法の承認審査の円滑化を目的とした、個別の革新的な医療機器分野毎に生物学的評価基準を軸とした工学(力学、化学、電気、情報)的な評価基準を「開発ガイドライン」として作成するための経費。

平成 23 年度は、0.5 億円で実施した。

■基準認証研究開発委託費 1テーマ 0.5億円

本事業は、科学技術基本計画における重点推進分野である「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」及び「ナノテクノロジー・材料」の4分野や「エネルギー」、「ものづくり技術」分野等、我が国が技術的に優位にある分野を中心として、標準化のフィージビリティスタディから標準化のための研究開発、国際標準原案の作成・提案、国際提案後のフォローアップまでを公と民等の共同プロジェクトにより一貫して計画的・重点的に推進し、着実に国際標準の獲得に結びつけることにより、我が国の研究開発成果の国際市場展開や産業競争力の強化を目指すとともに、安全・安心で低炭素社会の構築を促進し、持続的発展のできる国づくりに寄与する等のための経費。

平成 23 年度は、0.5 億円で事業を実施した。

■国内資源開発基礎情報取得等事業 1テーマ 0.5 億円

近年、日本周辺海域における石油・天然ガス、海底鉱物資源(海底熱水鉱床とコバルトリッチクラスト)等の資源の開発の可能性が指摘され、開発が進展する可能性が生じている。本事業では日本周辺海域の地質情報を収集・整理して、国民経済上特に重要であり、その安定的な供給確保が特に必要な石油、天然ガス等の鉱物の鉱区候補地の指定や資源探査許可申請への対応のための基礎情報を整備するための経費。

平成 23 年度は、0.5 億円で事業を実施した。

■その他 3テーマ 0.6 億円

【文部科学省】

■科学技術基礎調査等委託事業 2テーマ 2.7 億円

沿岸海域に存在する6つの活断層を対象として、地震調査研究推進本部が今後長期評価等を

行うために必要となる、活断層の活動履歴や位置・形状に関するデータの取得を目的とした調査観測・分析を実施する等のための経費。

平成 23 年度は、2.7 億円で実施した。

■科学技術試験研究委託事業 10 テーマ 2.0 億円

「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「防災」の 5 分野において、文部科学省が設定した課題等に関する研究開発を実施するための経費。

平成 23 年度は、2.0 億円で実施した。

■原子力基礎基盤研究委託事業 2 テーマ 0.4 億円

基礎的・基盤的原子力研究を推進するとともに、政策ニーズに基づく重点化を図りつつ、将来の応用までを視野に入れた研究を推進することにより、原子力分野の研究基盤の重点的な強化、および持続的・安定的な原子力技術の向上を図るための経費。

平成 23 年度は、0.4 億円で実施した。

■原子力試験研究委託費 6 テーマ 0.4 億円

文部科学省設置法第 4 条第 67 号に基づき、各府省所管の試験研究機関及び独立行政法人における原子力試験研究委託費を文部科学省に一括計上するものであり、各府省の行政ニーズに対応した試験研究等を実施するための経費。

平成 23 年度は、0.4 億円で実施した。

【環境省】

■地球温暖化対策技術開発事業 1 テーマ 1.4 億円

我が国の地熱発電開発事業は、温泉との共生を図っていかなければ進展しないことから、温泉に対する悪影響がない発電が可能であることを実証する総合的な地熱貯留層管理システムを開発し、当該システムの有効性を検証するための経費。

平成 23 年度は、1.4 億円で実施した。

■地球環境保全等試験研究 11 テーマ 1.1 億円

環境省設置法第 4 条第 3 号の規定に基づき、関係府省の試験研究機関が実施する公害の防止並びに自然環境の保護及び整備に関する試験研究費を「地球環境保全等試験研究費(公害防止等試験研究費)」として環境省において一括して予算計上し、その配分を通じて国の環境保全に関する試験研究の総合調整を行うための経費。また、地球温暖化分野を対象として、各府省が中長期的視点から計画的かつ着実に研究機関で実施・推進されるべき研究で、地球環境保全等の観点から(1)現象解明・予測、(2)影響・適応策、(3)緩和策、などをテーマとする研究課題を実施するための経費。

平成 23 年度は、1.1 億円で実施した。

■環境研究総合推進費 3 テーマ 0.3 億円

環境問題が人類の生存基盤に深刻かつ重大な影響を及ぼすことに鑑み、様々な分野における研究者の総力を結集して学際的、国際的な観点から総合的に調査研究及び技術開発を推進し、もって持続可能な社会構築のための環境保全に資することを目的とした経費。

平成 23 年度は、0.3 億円で実施した。

【その他省庁】 18 テーマ 6.1 億円

2) 国以外からの受託収入

■新エネルギー・産業技術総合開発機構

平成 23 年度は、65 テーマを 39.3 億円で実施した。

■その他公益法人

平成 23 年度は、293 テーマを 50.0 億円で実施した。

■民間企業

平成 23 年度は、86 テーマを 10.1 億円で実施した。

■受託出張

平成 23 年度は、受託出張の経費 0.1 億円を受け入れた。

3) その他収入

■資金提供型共同研究収入

平成 23 年度は、民間企業から 31.1 億円、民間企業以外から 3.1 億円の合計 34.2 億円の資金提供を受け共同研究を実施した。

■知的所有権収入

平成 23 年度は、当所が所有する産業財産権等を企業等に利用させた実施料収入等として 2.5 億円を獲得した。

■外部グラント

平成 23 年度は、科研費補助金及び研究助成金の経理委任収入(間接経費分)として 5.4 億円を受け入れた。

■その他

平成 23 年度は、計量標準供給業務・計量教習業務による手数料収入、地質図幅等の頒布収入、産学官連携活動の一環として当所施設内で連携先が共同研究等を行うときの経費負担収入及び国からの機関補助金等として、58.9 億円を受け入れた。

第2部
平成23年度
実績報告

産業技術総合研究所が実施している事業は、中期目標の記述に従うと、(1)国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項、(2)業務運営の効率化に関する事項、(3)財務内容の改善に関する事項、(4)その他主務省令で定める業務運営に関する事項からなっている。独立行政法人通則法(平成11年7月16日法律第103号)第32条第1項の規定に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所の業務運営並びに財務及び会計に関する省令(平成13年3月29日経済産業省令第108号)第5条(各事業年度に係る業務の実績に関する評価)による報告は以下の通りである。

I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野

(1)世界をリードする「グリーン・イノベーション」、「ライフ・イノベーション」の推進
(戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化)

【第3期中期計画】

・グリーン・イノベーションの推進のため、太陽光発電、次世代自動車、ナノ材料、情報通信の省エネルギー化等の技術開発を加速化する。太陽光発電技術については、大幅な性能向上と低コスト化を目指し、薄膜シリコン等の太陽電池デバイス材料の効率を相対値で10%向上させるとともに、太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、性能・信頼性評価技術等を開発し、それらを産業界に供給する。

【平成23年度計画】

・基準セル校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取組を引き続き推進する。太陽電池長期信頼性研究を加速推進する。企業への技術移転を目指して、産総研で開発したセル並びにサブモジュール技術の向上を図る。小面積セルの性能向上を目指して、プロセスやデバイス構造の検討を行う。

【平成23年度実績】

・一次及び二次基準セル校正技術や新型太陽電池評価技術の確立に向け、太陽電池発電量評価技術開発、モジュール分光感度測定技術および集光型太陽電池評価技術開発等の取り組みを推進した。新規加速試験法検討等による太陽電池長期信頼性研究を加速推進した。産総研で開発した技術と企業の得意とする技術を組み合わせることで、高効率な集積型フレキシブルCIGSサブモジュールを実現し、ガラス基板上の太陽電池と性能が同等のサブモジュールの作製に成功した。小面積セルでは、CIGS光吸収層の製膜時のセレン/金属比を最適化することで、変換効率を向上することに成功した。

薄膜シリコンオールジャパン開発体制にて薄膜シリコンを高速、高品質に形成する技術を開発した。有機薄膜太陽電池では、新材料の導入によりセル変換効率において 7%、モジュール変換効率において 3%を達成した。色素増感太陽電池では、有機色素の酸化チタンへの吸着に関する新たな知見を見出すと共に、新規有機色素でほぼ 9%の光電変換効率を達成した。有機系太陽電池の発電機構の解明のために励起子拡散長から変換効率を求める手法の確立を行ない、劣化機構の解明のために劣化の光波長依存性を明確にした。

【第 3 期中期計画】

次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、安全・低コストを兼ね備えた高エネルギー密度(単電池で 250Wh/kg 以上)を設計可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)を開発する。また、燃料電池自動車用酸素貯蔵技術として、高い貯蔵量(5 重量%)と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・電極材料の高エネルギー密度化を目指して、酸化物系正極材料については遷移金属の組成比および価数を調整することで、Li を多く含み、Fe、Mn、Ti を主体とする材料の合成方法の最適化をさらに進める。高容量シリコン系負極材料については、従来の黒鉛系負極の 10 倍以上の容量(3000mAh/g)となる負極材料を開発する。

【平成 23 年度実績】

・酸化物正極材料については、Li-Fe-Mn 系および Li-Fe-Mn-Ti 系の遷移金属組成比の最適化と合成時の炭素還元処理による Fe イオンの還元により、不可逆容量が 20%以下で、250mAh/g の高容量正極となりうることを見出した。高容量シリコン系負極については、従来の黒鉛系負極と同等なコストで、10 倍以上の高容量化(3000mAh/g)を実現し、また、高強度ポリイミド系バインダの開発で、100 サイクル後の容量維持率 50%を達成した。

【平成 23 年度計画】

・放射光 X 線を活用した水素吸蔵、放出過程の構造変化の観測をさらに進める。陽電子消滅、核磁気共鳴等の手法について、「その場観察」法の改良と測定をさらに進める。

【平成 23 年度実績】

・放射光 X 線を活用した水素吸蔵、放出過程の構造変化の観測を進め、これまで捉えられていなかった反応中間相を見出した。その場核磁気共鳴装置について、水素圧力下でよりクリアなシグナルを得るための改良を行った。各手法を用いた解析結果をもとに、V 系材料の劣化機構および Mg 系材料の水素吸蔵機構の解明に着手した。

【第 3 期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なカーボンナノチューブについて、キ

ログラム単位で単層カーボンナノチューブのサンプル提供が可能な 600g/日の生産規模の量産技術を開発し、キャパシタ、炭素繊維、太陽電池等へ応用する。

【平成 23 年度計画】

・スーパーグロース法のパイロットプラントによって、600g/日の規模で単層カーボンナノチューブの生産を実現し、用途開発企業等に試料を提供する。また、分散しやすいカーボンナノチューブの合成技術の開発、カーボンナノチューブとゴム、樹脂との複合化技術の開発、歪みセンサーの開発等を行う。

【平成 23 年度実績】

・スーパーグロース法の実証プラントを立ち上げ、600g/日の生産能力を実現した。企業に試料を提供を開始した。0.7 重量%の高濃度カーボンナノチューブ(CNT)分散液を開発した。CNT とゴムを複合化させ、低パーコレーションでの導電性発現、チタン並の伝熱性を有するゴム、樹脂の 3 倍の力学強度を持つ CNT 樹脂、歪みセンサーを開発した。

【第 3 期中期計画】

情報通信機器の省エネルギー(記憶素子の置き換えによりパソコンの待機電力を約 1/5 に削減)を可能とする不揮発性メモリ(電源オフでのメモリ保存)技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・垂直磁化 MTJ 素子を用いて、1mA/平方 cm 台の低電流によるスピントルク磁化反転を実現するとともに、記憶層としてダンピング定数と飽和磁化の低い新規合金の開発を行う。また、垂直磁化 MTJ 素子の低抵抗化と高 MR 比化を進め、3Ω 平方マイクロン以下の低抵抗と 150%を越える MR 比の両立を目指す。さらに、1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転を実現する。

【平成 23 年度実績】

・Co ベースの新規合金を用いた垂直磁化膜を開発した。それを用いた垂直磁化 MTJ 素子において、低電流によるスピントルク磁化反転とともに、3Ω 平方マイクロン以下の低抵抗と 150%を越える MR 比を両立する技術を実現した。さらに、2Ω 平方マイクロン以下でも 100%を超える MR 比を実現し、10 Gbit 級の不揮発メモリ実現の道筋を示した。一方、1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転に関しては、震災による開発工程の遅れにより、まだ実証実験を始めるに至っていない。

【第 3 期中期計画】

・ライフ・イノベーションの推進のため、先進的、総合的な創薬支援、医療支援、遠隔医療支援、介護・福祉ロボット等の技術開発を推進する。創薬、再生医療技術については、創薬過程の高速化や再生医療基盤整備のために、iPS 細胞の作製効率を 10 倍程度(現行 1%から 10%程度に)に引き上げる技術を開発する。

遠隔医療システムについては、遠隔地から指導可能な手術手技研修システムを開発し、低侵襲治療機器に即したトレーニングシステムに適用する。

介護及び福祉のための生活支援ロボットについては、製品化に不可欠な実環境下での安全の確立を目指して、ロボットの新しい安全基準を構築し、ロボットを安全に動作させる際に必要な基盤技術として15種類以上の日常生活用品を対象とした物体把持技術等を開発する。

【平成23年度計画】

・iPSの高効率作製と安全性を高める技術開発を、分化指向性の解析、遺伝子導入方法、細胞培養の技術等に注力して進める。

【平成23年度実績】

・初期化遺伝子の発現バランスを改良した欠損持続発現型センダイウイルスベクター(SeVdp-iPS)を使って、世界で初めてヒト末梢血単球から完全なヒトゲノムを持ったiPS細胞を樹立することに成功した。また、樹立iPS細胞の分化指向性を調べ、レクチンアレイとDNA chipによる遺伝子発現解析を指標に分類することに成功した。さらに、世界で初めて、自動培養装置を用いてヒトiPS細胞を20継代以上培養することに成功した。

【平成23年度計画】

・構築した手術遠隔研修システムを利用して、手術室-教育ラボ間の遠隔手術指導の症例を蓄積する。また、より高度な手技指導を可能とする手術室内隣接形遠隔指導システムを試作し、指導実験を準備、実施する。

【平成23年度実績】

・隣接型遠隔手技指導システムを試作し、手術室での指導実験を1例実施した。指導医が患者モデルと同じ手術器具を使って執刀医(学習者)と同一画面内で手術操作を実演してみせることにより、従来よりも具体的でわかりやすく、かつ安全に手技を指導可能であることが確認できた。また、手術室-教育ラボ間の遠隔手術指導症例について、自習システム化に必要な要素を抽出した。

【平成23年度計画】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションを通したリスクアセスメント手法の技術開発を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につなげる。

【平成23年度実績】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションのプロトタイプを構築した。プロトタイプでは、ロボットと干渉する生活用品等約100種類のシミュレーション要素を実装した。このプロトタイプをロボットメーカーに委託して実用性に関する第三者評価を実施した。ロボットの機能安全の認証手法について、機能安全規格IEC61508と自動車の電子制御系に関する安全規格ISO26262の概念を整理し、国際標準化提案に向けた課題抽出を行った。

【平成23年度計画】

・物体把持の観点に基づく日用品(100種類程度)の分類とモデル化を行う。また、物体の配置パター

ンに応じた把持戦略と把持計画の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・震災の影響により、目標を利用頻度の高い 30 種類の日常物品に絞り、物品を構成するパーツと扱い方の観点から分類とモデル化を行った。また、把持面への指の可到達性の観点から、把持形態が prismatic precision と circular precision である場合について、物体配置モデルと各配置パターンに適用可能な把持戦略を導出した。

【第 3 期中期計画】

・技術のシステム化としては、電力エネルギーの高効率利用のための低損失高耐圧なパワーデバイス技術等と再生可能エネルギー利用機器とを組み合わせ安定した電力を供給するためのネットワークの設計及び評価、マネジメントの技術等の開発を行う。また、早期の社会導入を目指して、数十戸規模の住宅を対象とした実証研究を行う。

【平成 23 年度計画】

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、コージェネレーション、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。シミュレーションモデルにより実験結果の解析、システム計測要件の検討、通信仕様の検討、システム評価手法の確立、等に取り組む。

【平成 23 年度実績】

・住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験については、必要な実験設備の竣工が震災により遅れたため、実験施設の試運転調整と実験の準備までを完了するとともに、住宅のエネルギー需要予測手法開発のための需要データ解析を行い、その結果から気温や生活様式を考慮した予測が可能であることの示唆を得た。

(2) 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【第 3 期中期計画】

・デバイス材料のナノ構造の最適化により、省エネルギー型ランプの光源となる光取出し効率 80%以上の超高効率な赤色及び黄色発光ダイオードを開発する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に開発した近接場光学顕微鏡用プローブを用いて AlGaInP 系リッジ構造のエバネッセント光分布の評価を行う。評価結果と理論解析によってリッジ構造の最適化を行い、最適化されたリッジ構造を用いて高効率な赤色及び黄色発光ダイオードの作製を行う。

【平成 23 年度実績】

・近接場光学顕微鏡を用いてリッジ構造半導体からの局所的な発光の観測に成功した。また、発光ダ

イオード技術においては選択成長 AlGaInP リッジ構造に基づく発光ダイオードの作製技術を開発し、赤色及び黄色の発光を得た。

【第3期中期計画】

・マイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術により超小型の通信機能付き電力エネルギーセンサチップを試作し、電力エネルギー制御の最適化によりクリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するシステム技術の開発を行う。

【平成23年度計画】

・低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用の受信システムとして、多チャンネル同時受信システムを開発し、養鶏場などにおいて200端末以上からなる無線センサネットワークシステムの実証実験を実施する。100店規模の小規模店舗内各機器の消費電力を一括でモニタリングするシステムを試作し、その実証実験を実施する。

【平成23年度実績】

・低消費電力イベントドリブン型端末を1000以上接続可能な無線センサネットワークシステムを構築し、養鶏試験場においてその基本動作を検証した。メンテナンスが容易な小型端末と、各個店のストアコンピュータを介して電力データを取得できる受信システムを開発した。震災の影響により100店規模分の端末・受信機は準備できなかったが、京都市50店舗でシステムの基本動作を実証することができた。

2. 地域活性化の中核としての機能強化

(1) 地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発の推進

【第3期中期計画】

・各地域センターは、北海道センターの完全密閉型遺伝子組換え工場等を利用したバイオものづくり技術や関西センターの蓄電池関連材料の評価技術等に基づくユビキタス社会のための材料技術、エネルギー技術などのように、地域の産業集積、技術的特性に基づいた地域ニーズ等を踏まえて、研究分野を重点化し、地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進する。

【平成23年度計画】

・平成22年度に地域センター毎に策定した地域事業計画に従って、地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。

【平成23年度実績】

・地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進した。主な成果は次のとおり。

1. 北海道センター: 組換え微生物による物質生産プラットフォームを開発し、骨粗鬆症の特効薬であ

るビタミン D 活性型の生産効率を 20%程度から 90%まで高くする方法の開発に成功した。また、従来の半分程度の時間でバイオエタノールを生産する酵母の開発に成功した。

2. 東北センター: プリントブルエレクトロニクス用基板材料や太陽電池のバックシートに適用可能な、熱を加えても大きさの変わらない耐熱フィルムのロール品生産に成功した。また、微小な傷なら自己修復する酸素ガスバリアフィルムを開発し、粘土を用いた食品包装材の実用化へ可能性を見出した。さらに、耐熱ガスバリア粘土膜の開発について、文部科学大臣表彰科学技術賞(開発部門)を受賞した。

3. 臨海副都心センター: 卵細胞で強く発現する転写因子 Glis1 を用いると、従来の方法に比較して非常に効率よく iPS 細胞を誘導できることを発見し、より安全な iPS 細胞の高効率作成に成功して Nature に掲載された。また、それぞれの自治体などでばらばらに計測され公開されている空間放射線量のデータを、標準的なデータ形式に変換して画面に一緒に表示する技術を開発した。

4. 中部センター: ジスプロシウムを使わない高性能な等方性焼結磁石を開発し、新たな焼結技術で高性能磁石の資源問題解決に貢献した。また、極めて高い熱伝導性を持つ窒化ケイ素セラミックスを開発し、パワーデバイス用回路基板へ展開した。さらに、高いリチウムイオン伝導率を示す柔軟で薄い大面積シートを開発し、次世代蓄電池用セラミック電解質シートの可能性を開いた。

5. 関西センター: 光によって容易に発熱可能なカーボンナノチューブの光発熱特性を熱電変換素子に組み入れることにより、生体内で発電できる新たな光熱発電素子を開発した。また、核酸医薬開発基盤技術研究において、標的物質と結合するプローブの合成に成功し、動態評価をするための基盤技術を確立した。

6. 中国センター: セルロースナノファイバー(CNF)を利用する高性能複合材料製造において、新型粉碎試験機を開発し、CNF 強化樹脂を試作し強度を確認した。また、木質バイオマスからバイオエタノールを効率よく低価格で生産する技術を基に、大型パイロットプラントの建設につなぐことができた。

7. 四国センター: 表面増強ラマン散乱の電磁増強機構の実証と生細胞表面タンパク質の単分子リアルタイム検出への応用での貢献が評価され、「2011 第 8 回堀場雅夫賞」受賞した。また、①血中循環がん細胞検出、②血中マラリア原虫検出、③生活習慣病早期診断用樹脂チップ等の技術の実用化をめざして企業と共同研究を開始した。

8. 九州センター: 半導体関連マイスター2 課題で検査技術がほぼ完成し、微小欠陥検査の試作機が実際の生産ラインでデータ採取を始めるなど、多様な生産現場に適用可能な製品検査・プロセス管理計測技術を開発した。また、各種水素材料に関するデータベース構築や水素先端世界フォーラムの開催など、安心・安全と経済性が両立する水素社会へ貢献した。

【第 3 期中期計画】

・各地域センターは、各地域の特徴を活かした分野において、大学、公設試験研究機関等と連携して、企業の研究人材を積極的に受け入れ、最先端設備の供用やノウハウを活かした共同研究等を実施し、国際水準の研究開発成果を地域産業へ橋渡しすることにより、地域の活性化に貢献する。

【平成 23 年度計画】

・各地域の産学官連携センターは、経済産業局や地方自治体、商工会議所等との協力のもと、地域中小企業等への総合的な支援体制として公設試験研究機関、大学、産業支援機関等と形成した産学官連携ネットワークの維持と展開を図るとともに、そのネットワークでの活動を積極的に推進する。

【平成 23 年度実績】

・産学官連携ネットワークについて、これまで構築したネットワークをさらに拡充した。各地域センターにおける主な成果は次のとおり。

1. 北海道センター：産総研の技術シーズに基づいて、地域の企業等が入居して研究を行う第二植物工場の建設が決定した。また、植物工場を含む地域連携による提案が国際戦略総合特区に認定された。

2. 東北センター：3つのコンソーシアム GIC, Clayteam および TCAST を運営し、技術支援や人材育成に寄与した。東北 6 県 7 公設試験研究機関とのネットワークである産技連東北地域部会では、新たに「再生可能エネルギー研究会」を立ち上げるなど、連携による技術交流・地域起業支援業務の強化を行った。公設試験研究機関の協力を得て、有力企業 100 社あまりとの連携をシステム化する「東北コラボ 100」により産学官連携センターの連携活動を強化し、東北地域産業の復興・振興に貢献した。

3. 臨海副都心センター及び関東産学官連携推進室：関東経済産業局の東京区部・神奈川臨海部広域基本計画と連携して、ライフ・イノベーション産業と文化産業育成に関わるフィージビリティスタディーとして、各種調査を実施すると共にワークショップを開催した。また、都立産業技術研究センターが臨海に開所したのに伴い、具体的連携を開始した。

4. 中部センター：名大や名工大との包括協定に基づき、それぞれ協定締結 5 周年の記念講演会を開催するとともに、新たに FS 共同研究を 3 テーマずつ実施した。また、産総研コンソーシアム「名古屋工業技術協会」により研究会や見学会等を開催し、会員企業訪問から共同研究に結びついた。また、産総研シーズの北陸地域での展開を目指して、北陸産業活性化センターとの共催で技術普及講演会を金沢で開催した。

5. 関西センター：105 社が加盟する AIST 関西懇話会を 3 回主催して企業連携を促進するとともに、関西センターの係るイベントを中心に eNEWS として月 2 回程度配信した。池田泉州銀行の技術フェアに積極的に参加した。ダイヤモンドイノベーションクラブが平成 23 年 10 月に発足した。

6. 中国センター：真庭市と木質バイオマスの有効利用や人材育成、そして新産業の創出等に向けた連携・研究協力に関する協定を 8 月に締結した。

また、産総研と中国地域に拠点をもつ企業とのネットワークを強化するため「産総研中国センター友の会(産友会)」を平成 24 年 1 月に発足し、メールマガジン送信や技術相談等を行い、外部資金等への応募支援等を実施した。

併せて、公設研と連携し、地域の中小企業の課題解決と産総研とのネットワーク構築を目指す「中小企業ニーズ調査」を実施した。

7. 四国センター：「食と健康」研究プラットフォームにて、6 大学の医、農、工学部の教員 35 名と健康工学研究部門 9 名により、四国の将来を展望した「食と健康」にかかわる提案集を発刊、および研究資金獲得に向けた WG 活動を継続した。また、企業支援強化のため伊予銀行と相互協力協定を締結し、対

応すべき企業の選定等情報共有を強化した。

8. 九州センター：九州工業大学および北九州市と、研究開発や人材育成の連携・相互協力に関する協定を相互に締結し、環境エレクトロニクス分野を含む組織的連携を強化した。また、福岡サイトを九州産業技術センター内に移転し、九州イノベーション創出促進協議会の共同事務局である九州産業技術センターとの密接な連携が可能となった。

【平成 23 年度計画】

・地域センターの有する技術分野については地域企業や公的試験研究機関の人材を積極的に受け入れ、最先端設備の供用やノウハウを活かした共同研究等を実施し、実用化を目指した研究開発や実践的な人材育成等に貢献する。

【平成 23 年度実績】

・各地域センターでは共同研究等により、平成 23 年度には 1,462 名の外部人材を受け入れ、人材育成等に貢献した。主な成果については次のとおり。

1. 北海道センター：植物工場で開発したイヌインターフェロンを共同研究企業が 10 月末に薬事法上の医薬品の製造販売申請を行った。また、酪農から出る牛乳を含むパーラー排水の浄化システムで、共同研究企業が中小企業新技術・新製品賞優秀賞を受賞した。さらに、北海道 4 高専と研究発表会を行い、連携を強化した。加えて、北海道ハイテクノロジー専門学校生を研修生として 4 名受け入れるバイオテクニシャン養成コースを実施した。
2. 東北センター：東北大学、東北学院大学、日本大学などから、延べ 22 名の技術研修生を受け入れ、超臨界流体技術など、東北センターのコア技術に関する技術人材育成に貢献した。また、民間企業との共同研究に基づき 10 名の人材を受け入れたほか、TCAST コンソーシアムのもとで、各種分析技術基礎講習を実施し延べ 14 名が受講した。さらに、東北サテライト開催の産総研・新技術セミナーを平成 23 年度に東北各地で計 10 回開催し、延べ 230 名の参加を得て、産総研のシーズ発信による技術人材育成に貢献した。
3. 臨海副都心センター：生命情報科学人材養成コンソーシアムにて平成 23 年度は多くの企業から約 200 名の受講があり、生命情報科学の研究分野発展に寄与した。子どもの行動特性データの提供と障害分析技術の提供に関して警察から感謝状をいただいた。
4. 中部センター：公設研と連携して若手研究者合同研修を実施し、7 県 1 市から 17 名参加を得て地域の人材育成に貢献した。また、地域において強いニーズのある CFRP に関して、愛知、岐阜、石川等の公設研との連携を進め、部材強度試験などをテーマとした研究会・見学会を実施した。
5. 関西センター：関西経済連合会と連携しつつ、研究蓄積をもとに組込みシステム人材育成や、組込みソフトの検証といった産業支援機能の強化を図った。また、近畿地区 7 高専と産総研・関西センターとの連携・協力を係る覚書を締結した。
6. 中国センター：森と人が共生する SMART 工場モデル実証事業を通じて、民間主導による「真庭バイオマス集積基地建屋」を整備した。また、バイオマス利用技術について東アジアでの国際協力を推進し、海外からの研修生も受け入れた。

7. 四国センター:健康ものづくり研究会の会員企業向け「食と健康」医農工連携人材育成事業を実施し、5回の講座開設で参加者総数200名(うち企業参加者100名)あり、自治体、大学病院等との人脈を形成した。また、高信頼性ものづくりプロジェクトにて約50企業のニーズにオール産総研で対応し、サポインに4件採択されるなど共同研究の進展に大きく寄与した。

8. 九州センター:民間企業・公的機関等78機関の参加を得て「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」の第2期をスタートさせ、佐賀県工業技術センター、JET、PVTECが経済産業省補助事業として太陽電池モジュールの長期信頼性に関する国際標準化研究を開始した。また、ミニマル3DICファブ開発研究会を組織し、オール九州とつくばとの地域間連携による、ウェアレベルの積層による3DIC生産システムの開発に取り組み始めた。

(2) 中小企業への技術支援・人材育成の強化

【第3期中期計画】

・各地域センターは、公設試験研究機関等と連携し、中小企業との共同研究等に加えて、最先端設備の供用やノウハウ等を活かした実証試験・性能評価等による中小企業の製品への信頼性の付与等の技術支援、技術開発情報の提供等を行い、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

【平成23年度計画】

・地域産業活性化支援事業を引き続き積極的に実施することに加え、23年度から産総研の研究者を公設試等に派遣し、現地において研究支援や技術開発情報の提供等を積極的に行うことで中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

【平成23年度実績】

・地域産業活性化支援事業により、12公設試から14名の研究者を産総研に受け入れ、地元企業等の技術的課題の解決を積極的に支援するとともに、保有する先端技術を用いて技術移転と中小企業による技術シーズの実用化を支援した。また、本事業により培った、産総研、公設試、地域企業の連携を発展させ、外部研究資金等を活用した本格的な研究開発に結び付けるための活動(プロジェクト化促進プログラム)を新たに開始した。

【平成23年度計画】

・技術開発情報についても、引き続き、行政や産業界と連携した技術セミナー等の開催により、地域企業等に提供する。

【平成23年度実績】

・外部に開かれた議論の場として本格研究ワークショップを引き続き実施し、地域における行政や産業界に対して技術開発情報等を発信した。平成23年度では、同ワークショップの新たな取組として企業の基調講演を入れた技術セミナー、企業や自治体が出展したパネル展示、さらに展示会場に窓口を併設して技術相談を行い、地域企業等の活性化のための取組を促進した。また、地域企業との産学官連

携の取組を発表する場として、産総研オープンラボ 2011(平成 23 年 10 月 13 日つくばセンター)にて地域センター講演会を新たに開催し、約 140 名の参加者があった。さらに、各地域センターにおいても技術セミナー等を開催し、中部センターでは研究発表会に 339 名、中部センターオープンラボに 166 名の参加があった(平成 23 年 6 月 28、29 日)。また九州センターの九州・沖縄産業技術オープンデー(平成 23 年 11 月 17 日)では 400 名の参加があり、産業界との交流の場を実現した。

【第 3 期中期計画】

・産総研と公設試験研究機関等で構成する産業技術連携推進会議等を活用して、地域企業ニーズに基づく中小企業、公設試験研究機関及び産総研の新たな共同研究の形成や、研究成果移転や機器の相互利用促進のための研究会の設置等により中小企業技術支援体制の充実を図る。

【平成 23 年度計画】

・産業技術連携推進会議地域部会では、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取組を引き続き強化し、地域経済の活性化と再生に向け一層寄与することを目指す。

【平成 23 年度実績】

・プロジェクトの共同提案へ向けた取組として、産業技術連携推進会議において「研究連携支援事業」を 5 課題(3 地域部会)実施し、地域経済の活性化に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・産業技術連携推進会議技術部会は公設試験研究機関の技術レベルの向上を図るため研究会や研修会活動を積極的に実施すると共に、産総研は地域部会の活動を支援し、地域中小企業の活性化やイノベーションの創出に寄与する。

【平成 23 年度実績】

・公設試験研究機関の技術レベルの向上に向けた研究会・講演会等を引き続き実施した。また、持ち回り計測や依頼試験等の計測値に関する公設試間の連携(知的基盤、情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料部会等)を推進するとともに、「技術向上支援事業」を 4 課題(2 技術部会、3 地域部会)実施し、イノベーションの創出に貢献した。

・知的基盤部会においては、放射線の測定依頼や相談が殺到したため、放射線測定の経験がない公設試に対して、工業製品を対象とした放射線測定講習会及び土壌・水・農林水産物等を対象とした放射能計測研修を実施した。

【第 3 期中期計画】

・共同研究や技術研修等の活動を通じて、地域の産業界の研究人材を受け入れ、基盤的な研究活動等を共同で実施し、産業化への橋渡し研究に活躍できる人材育成を行う。

【平成 23 年度計画】

・各種プロジェクトの立ち上げ支援や技術相談、セミナー開催などを通じて人材育成を行う。

【平成 23 年度実績】

・各地域センターにおいて経済産業局、公設試験研究機関、商工会議所等とも連携して、技術シーズ発表会や講演会、地域の技術センターにおける出前シンポジウム等を開催し、人材育成を行った。また、平成 23 年度に包括協定を締結した国立高専機構と連携した地域企業の支援を開始した。さらに、中小企業との共同研究で地域センター総計 198 名の研究人材を受け入れ、人材育成を行った。

【第 3 期中期計画】

・産総研が地域におけるハブとなり、地域を巻き込んだ産学官連携の中核となって研究開発を推進することにより、第 3 期中期目標期間中に 3,000 件以上の中小企業との共同研究等を実施するとともに、10,000 件以上の技術相談を実施する。

【平成 23 年度計画】

・つくばセンターと各地域センターを合わせた中小企業との共同研究件数、技術相談件数について第 2 期期間中の年平均(それぞれ 560 件、1,800 件)を上回ることを目指す。

【平成 23 年度実績】

・中小企業との共同研究を 644 件、技術相談を 2,274 件実施した。

中小企業との共同研究を推進するために、中小企業が試作まで見据えた製品化や製造プロセスの改善を目指し、産総研とともに公的研究資金等に提案する規模の大きな研究課題に対してのスタートアップを支援する「中小企業共同研究スタートアップ事業(43 課題、49 社)」等を実施。特に、経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業においては、中小企業と連携し、32 課題を実施した。

・被災地の中小企業等に対しては、イノベーションコーディネータや産業技術指導員等が訪問、ニーズのヒアリング、産総研研究者とのマッチングを行うことにより、国の被災地支援研究開発事業への提案に向けた支援を行った。

【平成 23 年度計画】

・特に技術相談については、これまでの相談内容を分析し、相談内容の充実、相談件数の増加方策についてさらに検討を進める。

【平成 23 年度実績】

・技術相談データベースのシステムを改修し、技術相談内容の分析を行った。また、技術相談内容の充実及び技術相談件数の増加を図るため、IBEC センター等と連携し、産総研共用機器や試作等に関する技術相談体制の強化に関する検討を行った。

3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備

(1) 国家計量標準の高度化及び地質情報の戦略的整備

【第3期中期計画】

・我が国の技術革新や先端産業の国際競争力を支え、また新素材、新製品の安全性や信頼性を評価する基盤として必要な計量標準 62 種類を新たに開発し、供給を開始する。また、第1期、第2期を通じて開発した計量標準約 530 種類を維持、供給するとともに、産業現場のニーズに応える高度化、合理化を進め、トレーサビリティの普及を促進する。

【平成23年度計画】

・新たに 10 種類以上の計量標準を整備する。また、既存の計量標準のうち 12 種類以上の標準に関して、供給範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を行う。

【平成23年度実績】

・震災による施設・装置の損傷により、一部に遅れが生じたものの、新たに 5 種類の計量標準を整備し、5 種類の標準の高度化を行った。
・量子放射標準開発における技術と知見と活かし、福島県の工業製品の放射線計測の支援、土壌の放射線計測など、幅広い震災復興支援を行った。

【第3期中期計画】

・国土と周辺域において地質の調査を実施し、国土の基本情報として社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連情報の整備を行う。具体的には資源エネルギーの安定確保、防災等に資するため、従来に比して電子化などにより利便性を高めた各種地質図や活断層及び活火山などのデータベース等を整備、供給する。また、第3期中期目標期間中に5万分の1地質図幅を計20図幅作成する。

【平成23年度計画】

・領土の保全を含む資源確保、原子力発電所等インフラ立地、防災等の政策的観点から必要性が高い地域、研究テーマに重点化し、地質の調査を実施する。そして国土の基本情報として社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連情報の整備を行い、各種地質図や活断層及び活火山などのデータベース等を整備、供給すると共に、その利便性を高めるための研究開発を行う。5万分の1地質図幅は、インフラ立地等の観点から早急に地質情報の整備が必要な地域について作成を行う。

【平成23年度実績】

・海底熱水鉱床の存在により注目されている沖縄トラフ周辺海域で、海洋地質調査を関係省庁との連携のもと実施し、また海洋地質図4枚を出版した。さらに活断層データベースに収録された約200の活動セグメントについてパラメータ値などの部分修正を行い、データベースに反映、活動セグメント線を国際標準であるWMSでの配信を可能とした。2つの活火山において火山地質図作成のための噴火履歴調査を実施し、火山データベースについては、火山関係データベース群統合に向けての作業を開始した。5万分の1地質図幅では、大都市圏であり、地震予知連絡会により特定観測地域に定められてい

る京都東南部を含め 5 区画を完成した。

(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実

【第 3 期中期計画】

・新たに生み出された製品やサービスに対して、その性能や安全性を客観的に評価する計測、評価及び分析技術を開発し、試験方法、試験装置及び規格等の作成を通じて普及させる。その際、企業及び業界団体や、基準認証関係機関とコンソーシアムを形成し、開発、作成、普及を加速する。また、国際標準化活動をコンソーシアム活動に反映するために、それぞれのプロジェクトを横断的に管理する組織を平成 22 年度中に産総研に設置して、基準認証関係機関との連携を促進し、効果的な標準化活動を推進する。

【平成 23 年度計画】

・標準化戦略会議及び標準化・認証検討委員会における議論に基づき、産総研の国際標準推進に関する方針を国際標準ポリシー等としてまとめ、標準化・認証支援の活動方針について意識共有を図り、その活動を強化する。

・研究成果を標準を通じて普及させるため、その性能や安全性を客観的に評価する計測、評価、分析技術を開発し、市場拡大及び産業競争力強化に資する組織・体制作りを支援する。

【平成 23 年度実績】

・標準化戦略会議(議長:理事長、外部有識者 5 名(人事異動等により当初 7 名から変更)、内部 4 名)において、産総研の国際標準推進の大枠の方向性について議論した(5 月、12 月)。また、8 月 24 日に国際標準化推進戦略シンポジウムを開催し、産総研における国際標準推進の取り組みを対外的に情報発信した。企業の知財・標準化関係者を中心に約 300 人の参加者があり、活発な討論が行われた。

・標準化戦略会議での議論を踏まえて、標準化・認証に係る内外の機関・分野の戦略課題の調査・分析に基づく産総研の国際標準推進の活動方針の検討とその活動実施を推進するために、標準化・認証検討委員会(1 回)および標準化戦略調査分析 WG(4 回)において検討を行い、産総研の国際標準推進の活動方向について取りまとめた報告書「標準化・認証技術促進のための研究機関の役割」案を作成し、その方向性を示した。

【第 3 期中期計画】

・我が国の認証体制を強化するために、新たな技術に対する試験法及び評価方法の標準化を推進し、人材育成などにより技術の民間移転を推進する。

【平成 23 年度計画】

・適合性評価を実施する際の、実施体制の在り方について検討する。

・新しい技術に対する試験法及び評価方法の標準化を推進する。また、二次基準太陽電池セルの校

正業務について民間機関へ移転する。

【平成 23 年度実績】

- ・適合性評価を実施する際の、実施体制について、必要となるシステムの検討、およびシステムの構築や認証に必要なドキュメントのひな形を整備した。また、我が国の認証の実態や認証機関の現状を明らかにするための調査を実施した。
- ・認証まで視野に入れた国際標準推進を実施するための課題を 3 件選定し、戦略構築のための調査研究を実施した。また、47 件の依頼試験業務を適切に実施し、二次基準太陽電池セルの校正業務を（一財）電気安全環境研究所へ移転した。

【第 3 期中期計画】

- ・性能・安全性評価のために必要な知的基盤として、信頼性が明示された材料特性等のデータベースの整備、供給を推進する。

【平成 23 年度計画】

- ・標準化の推進、災害事例の共有、ものづくり支援等のための各種データベースについて、信頼性の評価されたデータを新たに追加して公開する。
- ・産総研 RIODB を中心としたデータベース間の系統的な結合を図りデータバンクとし、その広範で有機的な利用を促進することを目標に、今年度は日本地図に関連づけられるデータベースの間の結合を試みる。

【平成 23 年度実績】

- ・SDBS、人体 DB 等種々のデータベースについて、信頼性（評価方法、不確かさ、出典等）を明示したデータをのべ 235 回更新して WEB 上で公開し、国内外から 7571 万件のアクセスがあった。
- ・国際標準に基づいて地理空間情報を統合（データバンク化）するとともに、地図系データベースの統合ポータルサイトを試作して内部向けに仮運用を開始した。

（3）研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【第 3 期中期計画】

- ・我が国の産業競争力の向上のため、標準化が求められる技術については、その研究開発の開始に際して、あらかじめ標準化することを前提として計画的に実施するなど、国際及び国内標準化を重視した取組を行う。

【平成 23 年度計画】

- ・標準化戦略会議で議論される国際標準活動の大枠の方針に関する議論に基づき、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応する「標準基盤研究」を推進する。
- ・日本工業標準調査会（JISC）、国際標準化機構（ISO）、国際電気標準会議（IEC）及び国際フォーラム

などに積極的に参画し、産総研のノウハウ、データベース等研究成果を活用した標準化に取り組み、我が国産業界発の国際標準獲得を支援する。

【平成 23 年度実績】

- ・標準基盤研究 25 件を実施し、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応した国際標準、国内標準の作成に貢献した。
- ・産総研の成果を基にした JIS、ISO 等の規格案をとりまとめ、国内外の標準化機関へ 39 件(国際標準 23、国内標準 16)の提案等を行い、積極的な規格化を図った。また、音案内 JIS 原案作成委員会およびロービジョン JIS 原案作成委員会の運営を行った。

【平成 23 年度計画】

- ・ナノテクノロジー分野の国際標準化活動を主導するため、ISO/TC229 ナノテクノロジー国内審議団体を引き受け、国内審議委員会の運営、ISO/TC229 総会へ代表団派遣等を実施する。

【平成 23 年度実績】

- ・ISO/TC229 ナノテクノロジー審議団体として、4 回の本委員会と用語・命名法、計量・計測、環境・安全、材料規格の分科会を計 10 回開催した。ナノテクノロジー国際標準化については、国内審議委員会事務局として関係省庁、他のリエゾン機関等との調整も含め、円滑に委員会運営した。5 月にロシアで開催された第 12 回 ISO/TC229 サンクトペテルブルク会合及び総会(20 カ国約 200 人参加)に日本から 18 名の代表団を派遣し、日本が提案している JWG2 と WG4 で活発に議論され、合意・出版に向けて前進した。また、11 月に南アフリカで開催された第 13 回 ISO/TC229 ヨハネスブルク会合及び総会(20 カ国約 200 人参加)には、日本から 14 名の代表団を派遣し、日本からナノ材料のリスク評価に関する研究成果を発表するなど議論が行われた。本年度から、新たに ISO/REMCO(標準物質委員会)の国内審議団体を産総研が引き受け、運営を行うことになった。

【平成 23 年度計画】

- ・HP 等を活用し、閲覧者に標準化活動を理解していただくと共に産総研の実施している研究成果に基づいた標準化事業について、理解いただくための広報活動を行う。

【平成 23 年度実績】

- ・産総研公式ホームページ内の国際標準推進部ページにおいて、研究成果に基づいて制定された規格情報や国際標準化推進戦略シンポジウムの情報等を発信した。
- ・平成 22 年度に閉館した JIS パビリオンの展示物の一部を標準化コーナーとして「サイエンス・スクエア つくば」に移設し、産総研の活動として一体的にアピールした。

【平成 23 年度計画】

- ・所内研究者及び産業界の標準関係者に国際標準化活動に理解を求め、協力体制の構築が円滑に行えるよう国際標準化セミナーを行う。

【平成 23 年度実績】

・所内研修の一環として、国際標準化活動にかかる研修(2回(うち1回は国際標準化セミナーを兼ねる))を実施した。また、標準化活動において産総研に期待される役割の意識共有を図るため、平成24年3月につくばセンターにおいて国際標準化セミナーを開催し、約130名の産総研研究者らが参加し、意見交換を行った。

【平成23年度計画】

・標準化活動が評価されるよう評価者への啓発活動などを展開する。

【平成23年度実績】

・標準化研究課題の進捗を所内外の関係者に周知して助言を得るため、工業標準化研究開発進捗総覧の平成23年版を発行、また、所内標準化関係者の一元管理の一つとして平成23年版の国際標準化活動者一覧の発行し、貢献を所内外にアピールすることによって、国際標準化活動への意識を高める活動を行った。

・標準化関係者の一元管理、標準化の体制強化などの活動に努めた結果、国際標準化貢献者表彰を3名(経済産業大臣表彰(1名)、産業技術環境局長賞(2名))、IEC1906賞を1名が受賞した。

【第3期中期計画】

・国際標準化を検討する国際会議への派遣等を前提とした、国際標準化活動における第3期中期目標期間終了時までのエキスパート登録数は、100名以上を目標とする。

【平成23年度計画】

・国際会議における議長、幹事、コンビーナ及びエキスパート(プロジェクトリーダーを含む)を積極的に引き受ける。

【平成23年度実績】

・国際会議における議長、幹事、コンビーナの引き受けに関しては、VAMSのTWA28のコンビーナ、を新たに加え、総勢47名が国際役職者に就任し、のべ170名のエキスパートを登録した産総研職員が国際標準化のリーダーシップを発揮する環境を強化するべく、国際会議参加旅費補助34件などの支援を行った。また、進捗状況連絡会、研究ポテンシャル調査など所内の標準化研究実施者に対するヒアリングの機会を捉えて、国際標準策定におけるリーダーシップ獲得のため、標準化機関における重要ポストの引き受けを依頼した。

【第3期中期計画】

・バイオマス燃料の品質評価等の標準及び適合性評価技術のアジア諸国での円滑な定着等、アジア諸国との研究協力、標準化に向けた共同作業を推進する。

【平成23年度計画】

・東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)のエネルギープロジェクト事業の一環として、東アジア各

国の研究者と連携して、東アジアにおけるバイオ燃料の標準化及びバイオマス利活用に関する LCA・環境影響評価等の研究を行う。また、クリーンコール技術、省エネ技術等に関する活動にも、産総研のポテンシャルを生かして適宜貢献する。

【平成 23 年度実績】

・東アジア・ASEAN 経済研究センター(ERIA)のエネルギープロジェクト事業として、東アジア各国の研究者と連携して、東アジアにおけるバイオ燃料の標準化及びバイオマス利活用の持続性評価に関する規格・ガイドラインの策定のための研究を行う。また、アジアの研究機関と共同研究で開発した標準を国際標準として展開するため、国際エネルギー機関(IEA)、グローバル・バイオエネルギー・パートナーシップ(GBEP)等の活動への寄与を積極的に行う。

【第 3 期中期計画】

・国際標準化を計画的に推進することにより産総研の成果を基とした国内提案も含めた標準化の第 3 期中期目標期間中の素案作成数は、100 件以上、うちアジア諸国との共同で 15 件以上を目標とする。

【平成 23 年度計画】

・我が国の標準化活動を促進するため、欧米諸国並の連携・体制をアジア諸国と構築するための諸協力を実施する。

【平成 23 年度実績】

・日中韓で構成される北東アジア標準化フォーラムにおいて、中国が提案したナノテク標準化関連テーマの採択に賛同し、エキスパート登録などにも協力した。また、第 3 期中期目標期間中のアジア諸国との共同規格作成目標 15 件以上を確実にするため、毎年度実施している標準基盤研究テーマ募集に加えて、分野研究分野企画室と連携を図りつつ候補テーマの発掘を実施するとともに、基準認証イノベーション技術研究組合(平成 23 年 1 月設立)に設立時点から参加参画し、理事登録をはじめ産総研施設の提供による研究開発支援及び関連委員会への委員登録によりアジア基準認証推進事業への技術的サポートを行った。

【平成 23 年度計画】

・規格素案作成のため、経済産業省「国際標準共同研究開発事業」など標準化推進事業の受託研究拡大を図る。

【平成 23 年度実績】

・関連する業界団体等と連携し標準化関連委託事業を 13 件実施した。
・日米政府エネルギー・環境協力協力合意に基づく米国国立標準技術研究所(NIST)との標準化協力受託事業をナノテクノロジー(5 テーマ)、エネルギー環境(1 テーマ)及びバイオテクノロジー(2 テーマ)について行い国際標準推進化に向けた協力を実施した。

4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築

(1) 産学官が結集して行う研究開発の推進

【第3期中期計画】

・産総研のインフラをコアにして、産業界、大学及び公的研究機関の多様な人材や研究施設等を集約した最先端のナノテク拠点を構築し、既存電子デバイスの基本的限界を打破し、微細化や低消費電力化をもたらす高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行う。

【平成23年度計画】

・前年度までに整備した実証評価ラインの試作品質維持に努めるとともに、高度化を図る。プロトタイプ試作を円滑に進め、拠点ユーザの要請に柔軟に応じるとともに、拠点の自立的維持を可能にする運営体制の構築に努める。

【平成23年度実績】

・震災で被害を受けた実証評価ラインを震災前の水準に復旧するとともに、拠点活用プロジェクトが利用する最先端装置の立ち上げを進め、電力制限が無くなった9月以降からは、拠点活用プロジェクトが本年度実施計画で計画していた試作が滞りなく進むようになった。

【第3期中期計画】

・太陽光発電では我が国唯一の一次基準太陽電池セルの校正機関としての知見を生かし、大規模フィールドテストや屋外評価技術等の拠点化を行い、実用化に必要な研究開発を加速する。

【平成23年度計画】

・コンソーシアム形式による民間企業等との共同研究により、新規モジュール部材を太陽電池パネルに適用し、IECで規定された信頼性試験を行い、その適合性を評価するとともに、劣化するものについては劣化要因を明らかにする。既存モジュールの屋外曝露試験、加速試験を通じて劣化要因を抽出する。これらの知見をもとに、屋外曝露時に発現する劣化を再現可能な新規加速試験法を開発する。

【平成23年度実績】

・民間企業、大学、公設試験研究機関等計78機関とコンソーシアムを組織した。新規モジュール部材を用いた太陽電池パネルを試作し、IECで規定された信頼性試験を実施した。その結果、IEC規格に定められた試験の5倍程度の厳しい加速試験を経ても劣化が生じない信頼性が極めて高い太陽電池パネルを実現した。各種分析法を用いて既存太陽電池モジュールの白濁、抵抗増加等の劣化要因の解明に成功した。これらの知見をもとに、屋外曝露時に発現する微量の水分浸入を検出可能なテストモジュールの試作に成功し、通電、加重、高圧等を用いた新規加速試験法を開発した。

【第3期中期計画】

・革新的な電池材料や評価技術の開発を行うための拠点を、材料分野において世界的なシェアを有する国内複数企業を結集し、構築する。

【平成 23 年度計画】

・電池標準構成モデルとして、少なくとも 4 種類を策定するとともに、電極に関わる材料について、相対評価を可能とする電極製造条件の探索・検討を継続する。これらから、評価基準書を案出し、相対的な評価が可能となる基盤の構築を行う。

【平成 23 年度実績】

・正極活物質として、鉄オリビン、改質マンガンスピネル+Ni 系、Ni-Co-Mn 三元系を、負極活物質として、球形化人造黒鉛、球形化天然黒鉛、ハードカーボンを選び、この組合せによる 4 種類のリチウムイオン電池標準構成モデルについて、コイン型セル、ラミネート型セルに適した電極製造条件を検討し、相対評価を可能とする標準セルを構築した。また、相対的な評価のために自動車用や据置用を想定した電池特性評価方法を取りまとめた。

【第 3 期中期計画】

・生活支援ロボットでは世界初となるロボットの新しい安全基準を構築し、実証試験を行うための拠点を構築する。

【平成 23 年度計画】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションを通したリスクアセスメント手法の技術開発を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につながる開発を進める。また構築した高信頼ソフトウェアツールチェーンを、部門内のロボット開発で実際に評価を行い、認証可能なドキュメントの作成を行う。

【平成 23 年度実績】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションのプロトタイプを構築した。プロトタイプでは、ロボットと干渉する生活用品等約 100 種類のシミュレーション要素を実装した。このプロトタイプをロボットメーカーに委託して実用性に関する第三者評価を実施した。ロボットの機能安全の認証手法について、機能安全規格 IEC61508 と自動車の電子制御系に関する安全規格 ISO26262 の概念を整理し、国際標準化提案に向けた課題抽出を行った。ビジョン安全センサ (VBPD) の国際標準化提案を行い、規格に準拠したビジョン安全センサを試作した。高信頼ソフトウェアツールチェーンを用い高信頼 RTM の評価用高信頼ロボットを試作し、認証を想定したドキュメントを作成した。

【第 3 期中期計画】

・施設や設備の外部利用を促進することで効率的に成果を生み出す制度を構築する。共同研究時の知的財産の保有に関して、技術移転、製品化等を促進するためのルール作り等を行う。

【平成 23 年度計画】

・引き続き、産総研の研究施設・設備を有効活用した産業界との研究開発を推進する。また、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針の周知・徹底を図り、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。

【平成 23 年度実績】

・産総研の研究成果物等を円滑に事業化するため、産総研の研究施設等を民間企業等が利用し、遺伝子組換えイヌインターフェロン α 発現イチゴの生産・調整及びそれを原料とする動物用医薬品の製造(H23.4月～)、SiC パワーデバイスチップの生産(H23.8月～)の2事業を開始した。

・平成 23 年 3 月に改訂した、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針(産総研知財ポリシー)について、研究ユニットへの説明会を行い周知を図った。

【第 3 期中期計画】

・省庁間の壁を超えて、我が国の研究開発能力を結集した研究成果の実用化・製品化の取組における中核的な結節点としての機能の発揮について積極的に検討する。その際、国費により研究開発を行っている研究開発独立行政法人などとの連携を図ることにより、国費による研究開発のより効果的な研究開発体制構築や成果の実用化や製品化に向けた取組の強化をも目指す。

【平成 23 年度計画】

・引き続き、産総研、筑波大学、物質材料研究機構と経団連の4者によるTIA-nano拠点運営体制を強化し、組織を越えた研究、教育両面に亘る統合的な研究拠点の構築を目指す。また、当該拠点の施設高度化を進めると共に、TIA 拠点活用プロジェクトが効率的に推進できるよう拠点運営の見直しを進める。その結果、TIA-nano 拠点から産業界等と連携して優れた研究開発成果が発信され、それが一層TIA-nano 拠点の魅力を高め、産業界等と連携が更に進む好循環の形成を目指す。

【平成 23 年度実績】

・関係機関による TIA-nano 拠点運営を進め、物質・材料研究機構が中核となるナノグリーン領域の会費制オープンイノベーションの仕組みの構築、筑波大学に関係機関が協力したリーディング博士課程構想の具体化とパワエレ大学院寄附講座の準備活動、3 機関によるナノエレ領域の新規プロジェクト提案検討、国際特区に採択、等の組織を越えた研究、教育両面に亘る拠点構築活動を行った。

・パワエレ拠点の民間企業への施設貸与を開始するとともに産業界との連携を更に進めた共同研究体(TPEC)の具体化、産業界ユーザがN-MEMS拠点を活用する仕組みの立ち上げ、大量合成プラントで製造したCNTサンプル配布による民間企業の用途開発促進等を進めた。また、それらに対応して柔軟な拠点運営体制の構築を行うべく産総研の制度の見直しを行った。

【第 3 期中期計画】

・これにより、産総研の「人」又は産総研という「場」を活用する形で実施される外部資金による研究規模が、第 3 期中期目標期間終了時まで産総研運営費交付金の 50%以上となることを目指す。

【平成 23 年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用した共同研究、受託研究、技術研究組合参画研究及び技術研修等を推進し、外部資金による研究規模の拡大に努める。また、産総研のリソースを利用した研究がより容易に且つ柔軟に行われるよう、引き続き、共同研究、受託研究並びに技術研修制度等の連携制度の見直しを進める。

【平成 23 年度実績】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用して 17 の技術研究組合に参画(延べ組合員数:251 社、37 機関、9 大学)し、12 の技術研究組合の主たる研究拠点を産総研内に設置して集中研究を実施した。
・技術研究組合等の外部機関が産総研内で研究開発等を行うために必要な各種連携手続きをマニュアル化した。
・この結果、産総研の「人」や「場」等を活用した外部資金による研究規模は、運営費交付金の 58%となった。

【第 3 期中期計画】

・世界トップに立つ研究機関を目指すべく、年間論文総数で 5,000 報以上を目指すとともに、論文の被引用数における世界ランキングにおける順位の維持向上を図る。

【平成 23 年度計画】

・産総研の研究成果を社会へ還元するため、また、国際的な研究機関としての成果発信水準を確保するために、産総研全体の論文発信量については、年間論文総数で 5,000 報以上を目指す。

【平成 23 年度実績】

・産総研全体の論文発信量は 3,831 報。論文の被引用数に基づく世界ランキングで総合 146 位となり昨年の 152 位より向上。

(2) 戦略的分野における国際協力の推進

【第 3 期中期計画】

・世界各国の研究情勢の把握と有力研究機関との有機的連携に基づき、効率的かつ効果的に研究開発を実施するとともに、国際的研究競争力強化のための研究者海外派遣、研究者招へいによる人材交流を促進する。

【平成 23 年度計画】

・包括研究協力覚書および個別研究覚書による研究交流促進を図る。研究者交流を効果的に実施するため、様々な支援の仕組みと年間スケジュールの周知を行い、業務の効率化を進める。また、相手機関との緊密な情報交換により、研究交流に役立つ情報を提供し研究協力を支援する。

【平成 23 年度実績】

・新たに個別研究協力覚書 5 件、および包括研究協力覚書の更新 7 件、個別研究協力覚書の更新 7 件、合計 19 件を締結し、世界各国の研究機関との連携を推進するための基盤整備を実施するとともに、当該連携機関を中心に人材交流等を推進した。また、国際研究交流促進ツールや在外研究の留意事項などの情報を所内イントラにより周知するなど効率的に研究協力を支援した。

【平成 23 年度計画】

・オープンイノベーションハブ機能を強化し、将来的には産総研を中心としたマルチ連携によるネットワーク構築を目指すための第一歩として、国際的人材交流の双方向化を進める。そのために、産総研フェローシップ制度を中核に、外部資金、研究ユニット予算等を活用して、産総研研究者の海外研究機関への派遣及び海外の連携研究機関からの研究者招へいを一体的に実施する。グローバル感覚を有した国際競争力のある人材の養成、海外の優秀な研究者の活用、研究者ネットワークの構築・有機的な連携を推進する。

【平成 23 年度実績】

・産総研研究者の海外長期派遣は、「産総研フェローシップ派遣(運営費交付金事業)」により 9 名を派遣、日本学術振興会の機関補助金により運営している「産総研フェローシップ派遣(JSPS 機関補助事業)」により、長期出張者 13 名(2 ヶ月以上滞在)、短期出張者 8 名(2 ヶ月未満滞在)を派遣。METI 日米委託費により長期派遣が 7 名、研究ユニット予算による海外派遣(3 ヶ月以上滞在)が 14 名(3 ヶ月以上滞在)、外部制度での海外派遣 9 名があった。また、日本学術振興会(JSPS)募集の特定国派遣研究者に 1 名が合格した。

また平成 23 年度は、国際連携の強化を目的として、包括的研究協力覚書締結先を始めとする、世界主要国の公的研究機関や大学との連携強化、国際共同研究、グローバルネットワーク形成等のために、産総研フェローシップ中期派遣事業(4 ヶ月以内滞在)を実施し、23 名を派遣した。

・研究者招聘は、「産総研フェローシップ制度」により、MOU 締結機関を中心に 8 カ国・9 名(内 6 日以上 8 名)の外国人研究者を受け入れた。また、研究ユニット予算等により 173 名(6 日以上)、JSPS 招聘制度により 46 名(6 日以上)を受け入れ、全体として 42 カ国・地域より、計 224 名(6 日以上)の研究者を受け入れた。

・国際的技術協力の一環として、JICA 研修(4 名)、一般技術研修(44 名)を受け入れた。また、若手研究者の受入として、ウィンターインスティテュート(13 名)など、全体として 18 ヶ国・地域より計 61 名の研修員を受け入れた。

・政府の新成長戦略による外国人留学生の受入れ拡大、産総研のオープンイノベーションハブの推進のため、世界の主要大学の優秀若手研究者を呼び込む「優秀若手研究者受入事業」を、平成 23 年度から開始。中国の中国科学院から 1 名の受入を決定。

【平成 23 年度計画】

・国際的な人材交流の促進策として、派遣する研究者および招聘する外国人研究者並びにそのホスト

研究者のサポートを推進する。具体的には、日常的な英語による相談対応をはじめとして、外国人研究者の環境整備(インフラ情報等の英文化等)を促進する。派遣する研究者に対しては、出張前の支援に加え、現地での契約書及び研究成果の取り扱い等、海外滞在中の支援を強化する。併せて、在外研究員からの現地情報等をマニュアルにフィードバックし、更なる派遣研究員支援に活用する。

【平成 23 年度実績】

・産総研フェローシップ事業により派遣される若手研究者に対して、海外出張に係る所内手続及び注意事項をマニュアル化して、派遣研究者が手続きを円滑に進められるよう支援した。また相手方機関での受入に際して、外来研究員契約の締結が必要がある案件については、契約書条文の確認等を行った。

招聘している研究者を含め、産総研に在籍する外国人研究者全員を対象に、所内の国際的ネットワークの醸成、科学的な知識や経験の共有、国際部と知的財産部が実施している外国人研究者に関する業務を説明するため、「第 1 回産総研インターナショナル・フォーラム」を開催した。

【平成 23 年度計画】

・引き続き経済産業省、内閣府、外務省、各国大使館等との積極的連携により、国際的産業技術動向の把握、産総研の研究活動の積極的アピールなど科学技術外交に貢献するとともに産総研の国際的プレゼンスの向上に努める。

【平成 23 年度実績】

・科学技術外交ネットワーク拡大 4 府省連絡会議に経済産業省とともに 2 回参画し、日本政府との連携を維持・強化、科学技術外交に貢献した。

・大使館等との連携・協働など各国との国際連携を推進した。具体的には、欧州地域でイベント連携や往訪・来訪など 29 回(6 カ国及び EU)を実施した。

【第 3 期中期計画】

・特に、低炭素社会実現のため、クリーン・エネルギー技術分野で再生可能エネルギー研究所をはじめとする米国国立研究所と密接に連携し、燃料電池、バイオマス燃料等再生可能エネルギー関連技術、省エネルギー材料、デバイス技術等に関する共同研究、研究者の派遣及び受入れ、ワークショップの開催等による新たな研究テーマの発掘などの協力を拡大、加速する。

【平成 23 年度計画】

・米国エネルギー省傘下の研究所との連携では、既に包括的 MOU を締結した 5 研究所に加えて、新たな研究所との研究協力へと進展、環境・エネルギー分野を中心とした研究協力の推進、特に研究者の長期派遣等を通じた共同研究の本格化や日米研究者の相互訪問等による情報交換を活発化し、事業全体を発展的に拡大していく。

【平成 23 年度実績】

・既に包括的研究協力覚書を締結した 5 研究所に加え、他 3 研究所とも包括的研究協力覚書締結に

向けて協議した結果、具体的な協力内容について概ね双方で合意するまでに至った。

・環境・エネルギー分野を中心とする研究テーマからなる日米研究協力事業を実施。研究テーマ数は22年度の17件から27件に増加した。事業の一環として延べ13名の研究者を1ヶ月以上の長期に渡って米国内の研究機関に派遣し、現地での研究協力を推進した。併せて短期の日米研究者の相互訪問も行った。

・研究テーマ発掘のための日米研究協力事業研究者ワークショップを2012年2月に米国リバモアで開催した結果、日米両国から80名近い研究者が参加した。ワークショップでは27の各研究テーマの成果報告と活発な意見交換が行われ、次年度以降の日米研究協力事業の発展的拡大に向けた足掛かりとすることができた。

【平成23年度計画】

・これまでの実績、経験を踏まえ、米国学生、若手研究者が応募し易い時期への応募期間の変更や年間を通じた応募受付の実施など制度の運用について検討する。ニューメキシコ州との連携を維持しつつ、米国国立科学財団(NSF)との協働を強化し、対象分野に近いより多くの学生に周知する。また、研修修了者(平成21年度研修生)に対するフォローアップ意見等を踏まえ、米国内での周知方法・内容等について検討するとともに、研修修了者等のネットワークを構築する。

【平成23年度実績】

・米国国立科学財団(NSF)東京事務所と連携し、産総研インターンシップとして、米国全土から学生を受け入れるプログラムを実施した。今年度は震災とその後の影響により応募者が1名のみであり、当該1名について研究ユニットとのマッチングに成功。本人との最終調整を経て採択した。平成22年度より引き続き研修を行った1名は、受入研究者のもとで経験を積み、研修修了前に所内発表によりその成果を発表した。震災の影響により来日を延期中の平成22年度採択者2名は、平成24年度に受け入れることで、引き続き受入研究者及び採択者本人と調整中である。また研修修了者、研修中の者のネットワークを構築することにより、そのネットワークを通して、このプログラムの募集について、米国内へのアナウンスを依頼している。

【第3期中期計画】

・また、マレーシア標準工業研究所、タイ国家科学技術開発庁、南アフリカ地質調査所、ブラジルリオデジャネイロ連邦大学などのアジア・BRICs 諸国等の代表的研究機関との相互互恵的パートナーシップにより、バイオマス利活用、クリーンコール技術、医工学技術、環境浄化技術、レアメタル資源評価等を中心に現地における実証、性能評価を含む研究協力を推進し、アジア・BRICs 諸国等における課題解決に貢献する。

【平成23年度計画】

・世界の成長センターとなっているアジア諸国の公的機関との相互互恵的パートナーシップを継続、強化する。とくに、新規にMOUを締結したインドネシア技術評価応用庁(BPPT)とは、産総研のポテンシ

ヤルを活かして、天然ゴムに関する研究協力を推進する。

【平成 23 年度実績】

・アジアの成長センターとなっているタイ、ベトナム、インドネシアなどの相互互恵的な連携協力をさらに継続・強化することができた。特に、インドネシア技術評価応用庁(BPPT)と国内民間企業とで、同国の主要生産物である天然ゴム生産性向上のための技術開発等を目的とする3者共同研究契約を締結した。ベトナム科学技術院(VAST)とは、バイオマスアジアのワークショップをハノイで共同開催(平成 23 年 11 月)し、産総研のプレゼンスを大きく高めた。

【平成 23 年度計画】

・タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)とタイ科学技術研究院(TISTR)とは、継続して連携強化を図ると共に、アジア標準の切り口で、タイ計量研究所(NIMT)とも連携を強化し、包括的な研究協力を推進する。

【平成 23 年度実績】

・震災の影響、タイでの洪水の影響があったものの、地球規模課題の非食糧系バイオマス(ジャトロファ)の輸送用燃料化基盤技術プロジェクトを機軸に、タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)およびタイ科学技術研究院(TISTR)と密接な研究協力を果たした。

【平成 23 年度計画】

・韓国産業技術研究会(ISTK)傘下の研究所とは連携を強化し、韓国研究機関の再編成の動向を把握し、再編成後の相互協力を進める。

【平成 23 年度実績】

・韓国産業技術研究会(ISTK)及び傘下の研究機関を訪問して情報収集と意見交換を行った。また、ISTK が主催するナノテク分野での日韓ワークショップ(2 回開催)を支援し、交流を促進した。

【平成 23 年度計画】

・マレーシア標準・工業研究所(SIRIM)とは、バイオマスの利活用の持続性評価、標準化研究を中心に、医用マテリアル、計測標準の分野の研究協力を引き続き推進する。プトラ大学、九州工業大学との連携ラボを活用しつつ、バイオマス残渣からのバイオ燃料製造に関する研究を推進する。

【平成 23 年度実績】

・旧マレーシア標準・工業研究所(SIRIM Berhad)とは、バイオマスの利活用の持続性評価、標準化研究において密接な研究協力をを行った。アジアの拠点として、計測標準の分野の研究協力を継続的に推進した。プトラ大学、九州工業大学との連携ラボで推進しているパームコンプレックス構想の実現に向けて、パーム残渣のガス化研究に関する検討を行った。

【平成 23 年度計画】

・中国科学院(CAS)とは、排ガス触媒のような具体的研究協力案件を発掘するとともに、機会をとらえ

て訪問し、交流を活性化する。活発な人的交流を元に、このような活動の助けになるよう、支援を充実していく。連携相手として、CAS に加えて、例えば、糖鎖医工学で協力関係にある上海交通大学など、新たな連携先を検討する。

【平成 23 年度実績】

・中国科学院(CAS)について、包括的研究協力覚書更新において課題となっている具体的協力案件を今一度発掘し、「排ガス触媒」のほか数件の状況を精査した結果、再締結の見通しが立った。中国籍常勤研究員にインタビューを行い、活発な人的交流のために必要な支援を検討した。CAS 以外の連携相手として、上海交通大学とは、糖鎖医工学および MEMS について個別研究協力覚書を締結し、来年度の包括 MOU の締結に結び付けた。

【平成 23 年度計画】

・南アフリカとは、地質調査所(CGS)とのレアメタル資源探査の協力協定を背景に、レアアース資源ポテンシャル評価等の研究協力を推進すると共に、科学産業技術研究所(CSIR)とは、南アフリカの高灰分石炭の有効利用を目指したクリーンコール技術の研究を行う。

【平成 23 年度実績】

・南アフリカとは、地質調査所(CGS)とのレアメタル資源探査の協力協定を背景に、レアアース資源ポテンシャル評価等の研究協力を進めるため引き続き情報交換および人的交流を行った。科学産業技術研究所(CSIR)とは、南アフリカの高灰分石炭の有効利用を目指したクリーンコール技術の研究を進めるべく、オビエドで開催された国際石炭科学会議で両機関の研究者会合を持ち、燃料電池用水素製造に関する打合せを行った。また、流動層燃焼の高度化に関する連携を目的に産総研から研究者を 2 名派遣し、今後の連携スキームと研究費獲得のための方策に関する検討を行った。

【平成 23 年度計画】

・ブラジルリオデジャネイロ連邦大学とは、JICA-JST 事業で建設された現地でのプラントを活用して、引き続きバイオエタノール製造技術に関する研究協力を推進する。

【平成 23 年度実績】

・ブラジルリオデジャネイロ連邦大学(UFRJ)とは、JICA-JST「地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)」事業によるバイオエタノール製造技術に関する研究協力を推進した。今年度は、UFRJ と産総研の成果を比較検討することにより、ベンチスケール試験の基礎データを取得した。

【第 3 期中期計画】

・さらに、仏国立科学研究センター、ノルウェー産業科学技術研究所など欧州の先進研究機関とロボティクス、環境・エネルギー技術、製造技術等での連携、その他新興国等も含む協力を推進する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続き、共同研究、人材交流に努めるが、そのための基盤として、フランス CNRS、

ノルウェーNTNU、SINTEF、及びIFE(エネルギー技術研究所)との包括的MOUの更新に向けた協議を行う。また、FP7への参加の可能性をさらに追求する。

【平成23年度実績】

・平成22年度に引き続き、共同研究、人材交流に努め、そのための基盤として、フランスCNRSとは協力協定の更新を、ノルウェーNTNU、SINTEF、及びIFE(エネルギー技術研究所)とは包括的覚書の更新を実施した。FP7-NEDOへは集光型太陽光発電に関する新規プロジェクトに産総研が参加した。
・ドイツのヘルムホルツ協会(ベルリン)を訪問し、トップによる意見交換を実施したほか、ヘルムホルツ協会の三つのメンバー研究センターを訪問し、太陽光や地球科学に関する研究協力の一層の推進等につき、討議した。

【平成23年度計画】

・欧州で最も重要なパートナーであるフランスCNRSとは、ロボティクスのジョイントラボ、環境触媒の共同研究をさらに進めるほか、バイオ分野での連携の可能性を探索する。

【平成23年度実績】

・欧州で最も重要なパートナーであるフランスCNRSとは、協力協定の更新を行い、ロボティクスのジョイントラボ、環境触媒の共同研究の今後1年間における研究協力の内容に関する検討を行った。バイオ分野では、今後の連携協力に関してカウンターパートと意見交換会を開催した。

【平成23年度計画】

・ノルウェーのNTNUおよびSINTEFとは、主にエネルギー分野での人材交流を含めた研究協力を推進する。フィンランドのVTTとは、主にものづくり分野で、FP7への参加の検討などを通じて研究連携を発展させる。

【平成23年度実績】

・ノルウェーのNTNUおよびSINTEFとは国際ワークショップをつくばで開催し、環境・エネルギー分野やナノテクノロジー・材料・製造分野での人材交流を含めた研究協力を推進した。また、NTNU、SINTEF、エネルギー技術研究所(IFE)とは包括協定を更新した。フィンランドのVTTとは、主にものづくり分野で、FP7への参加の検討などを行った。

【第3期中期計画】

・以上の実現のため、第3期中期目標期間中において包括研究協力覚書機関との研究ワークショップ等を計50回以上開催する。

【平成23年度計画】

・包括研究覚書機関との間で包括的ワークショップにとどまらず特定分野でのワークショップ等を積極的に開催し、合計で10回以上のワークショップ等の開催を目指す。

【平成23年度実績】

・11月にベトナム VAST との第8回バイオマス・アジアワークショップを開催した。2月には包括的研究覚書を締結している米国 DOE 傘下研究所との環境・エネルギー技術協力に関するワークショップ、3月にはオーストラリアの CSIRO-AIST ワークショップ等、合計7回(H22年度6回)の国際ワークショップを開催し、関係各国との国際連携をさらに進展させた。

(3)若手研究者のキャリアパス支援及び研究人材の交流推進

【第3期中期計画】

・産総研イノベーションスクールにおいて、本格研究に関する講義、研究実践のためのツールを用いた研修、産総研と関連のある企業での OJT 等を通じて、基礎的研究を製品化まで橋渡しできるイノベーション型博士研究者等を育成し、社会に輩出する。また、専門技術者育成事業、連携大学院制度等により、我が国の産業技術の向上に資することができる人材を輩出する。

【平成23年度計画】

・産総研イノベーションスクールにおいては、引き続き第5期生を受け入れて育成を行うとともに、研修プログラムの更なる高度化を図る。専門技術者育成事業については、育成人材の追跡調査などこれまでの成果の検証を行いつつ、実施規模など事業内容の見直しを行う。

【平成23年度実績】

・産総研イノベーションスクールにおいては、第5期生ポスドク22名を受け入れて、本格研究に関する講義・演習、研究現場での本格研究実践(産総研 OJT)、企業での OJT 等により、育成を行った。また研修プログラムの更なる高度化のため、OJT 先企業のヒアリングを実施した。専門技術者育成事業については、新規受入は行わず、実施規模を縮小して継続中の38名について育成を行った。

【第3期中期計画】

・イノベーションスクールについては、ノウハウを社会に広く普及するため、大学等のポスドクや博士課程の学生を受け入れるなど、他機関とも連携して博士研究者の育成を行っていく。

【平成23年度計画】

・産総研イノベーションスクールにおいては、継続して博士課程大学院生の育成を行い、研修プログラムの効果の検証を行う。また他機関との連携活動をさらに広げ、イノベーションスクールノウハウの普及に努める。

【平成23年度実績】

・産総研イノベーションスクールにおいては、引き続き連携大学院制度等により、博士課程大学院生10名を受け入れて育成を行い、レポートの集約や座談会等により研修プログラムの効果の検証を行った。また成果発表、シンポジウム開催等によって、大学、企業等との連携活動を行い、イノベーションスクールノウハウの普及に努めた。

【第3期中期計画】

・外部研究員の受け入れ及び産総研研究員の外部派遣などにより、研究水準の向上及び研究成果の産業界への円滑な移転等を推進する。

【平成23年度計画】

・共同研究制度、外来研究員制度、技術研究組合制度及び技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱等による人材の相互交流を積極的に実施するとともに、引き続き、包括協定を締結した相手方等とも更なる相互交流促進の方策を検討する。

【平成23年度実績】

・共同研究(1,699人)、外来研究員(1,325人)、技術研修(1,386人)、技術研究組合(507人)等の外部人材受入制度を積極的に活用し、産業界及び学生等に対する研究水準の向上および研究成果の移転を推進した。また、委員委嘱(3,380人)、役員兼業(32人)等の制度の活用に加え、新規の連携大学院協定の締結、既存協定の見直しを行い、連携大学院制度に基づく教員委嘱(336人)など大学等への人材供給を推進した。さらに、更なる人材の相互交流のため「地域イノベーション創出共同体形成事業」を活用した技術研修の強化等を通じ、外部との人的交流を推進し、円滑な成果移転に努めた。

【第3期中期計画】

・第3期中期目標期間終了時まで、民間企業、大学等への人材供給や外部からの受け入れ5,000名以上を目指す。

【平成23年度計画】

・技術研修制度、外来研究員制度、人材移籍型共同研究制度、等による人材受入や、技術研究組合との連携による人材供給、人材受入等、民間企業、大学等外部との人材交流を推進する。また、委員の委嘱制度による外部機関への協力及び兼業制度を活用した民間企業、大学との人材交流の推進を図る。あわせて、人材交流の推進につながる方策も引き続き検討する。

【平成23年度実績】

・共同研究(1,699人)、外来研究員(1,325人)、技術研修(1,386人)、技術研究組合(507人)等の外部人材受入制度を積極的に活用し、産業界及び学生等に対する研究水準の向上および研究成果の移転を推進した。また、委員委嘱(3,380人)、役員兼業(32人)等の制度の活用に加え、新規の連携大学院協定の締結、既存協定の見直しを行い、連携大学院制度に基づく教員委嘱(336人)など大学等への人材供給を推進した。これらの制度の活用により、外部との人材交流は5,647名となった。さらに、更なる人材の相互交流のため「地域イノベーション創出共同体形成事業」を活用した技術研修の強化を引き続き行った。

5. 研究開発成果の社会への普及

(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転

【第3期中期計画】

・産総研の技術を有効に社会普及させるために、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針を平成22年度中に策定し、コアとなる技術に加え、その周辺技術や応用技術についても戦略的に特許を取得することで効果的に技術移転を行う。また、成果の民間等への移転のために外部の技術移転機関(TLO)を活用していたが、第3期中期計画開始に合わせて産総研内部に技術移転機能を取り込むことで関連部署との連携を強化し、より効果的に技術移転を行うことのできる体制を構築する。

【平成23年度計画】

・引き続き、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針の周知・徹底を図り、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。また、イノベーション推進本部内でイノベーション推進担当者間の連携をさらに強化することにより、効果的に技術移転を進める。

【平成23年度実績】

・産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針(産総研知的財産ポリシー)について、研究ユニットへの説明会を行い周知を図った。

また、特許出願前にイノベーション推進本部(イノベーションコーディネータ)が関与し、特許化、ノウハウ化の必要性などを検討するための出願戦略シート作成を試行した。

さらに、これまで外国特許についてのみ行っていた、権利維持の要否審査について、国内特許についても年金支払期限満了前に審査を行うこととした。

【第3期中期計画】

・研究成果の社会還元を積極的に推進するため、成果移転対価の受領方法を柔軟化することで、技術移転の一層の推進を目指す。また、金銭以外の財産での受領の際には、審査委員会等を設置し妥当性等を事前に審査することで適切な運営に努める。

【平成23年度計画】

・引き続き、研究成果移転対価の受領に関するタスクフォースにおいて、産業界への技術移転を活性化するために、研究成果の移転の対価を金銭以外の財産でも受領を可能とするための審査委員会の設置、妥当性等の事前審査を行う運用の構築を検討する。

【平成23年度実績】

・産業界への研究成果の移転の対価として、金銭以外の財産でも受領できるようにするため、受領す

る財産の種類、対象企業等について、タスクフォースで検討を行った。

【第3期中期計画】

・第3期中期目標期間終了時までには800件以上の実施契約件数を目指す。

【平成23年度計画】

・イノベーション推進本部内でイノベーション推進担当者間の連携をさらに強化するとともに、大学や研究機関等の外部機関との連携を深め、効果的に技術移転を進める。

【平成23年度実績】

・イノベーション推進本部内で技術移転に関する連携体制を強化するとともに、大学や研究機関等の外部機関（東京大学、物質・材料研究機構等）と共有知財の取扱、ライセンス活動方針等について意見交換を行った。

平成23年度の実施契約は781件（ランニング606件、一時金175件）。

(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援

【第3期中期計画】

・競争力あるベンチャー創出のため、大学等他機関の研究成果も積極的に活用し、加えて産総研のポテンシャルをもって事業化を支援する取り組みを行う。また、職員のベンチャー企業への兼業の促進及び共同研究の推進等産総研との連携強化並びに外部のベンチャー支援機関との緊密な連携を通じて、内外の研究成果を産総研のベンチャー創出、育成及び支援を経て事業化する独自のモデルを構築し発展させる。

【平成23年度計画】

・イノベーションの創出に寄与することを目指し、引き続き研究成果のベンチャー事業化へむけた活動を実施する。オープンイノベーションの観点から外部人材の活用や外部の技術を産総研のポテンシャルをもって事業化する取組も継続する。また、JST等の外部機関によるベンチャー創出プロジェクトの獲得についても積極的に支援を行う。

【平成23年度実績】

・平成22年度からの継続課題である、ベンチャー創出・支援研究事業3件、産総研カーブアウト事業（外部人材の活用や外部の技術を産総研のポテンシャルをもって事業化する取組）1件について着実な実施に努めた。また、JSTのA-STEP、NEDO等の外部支援プロジェクトの応募支援（4件）や採択課題の側面支援を務めた（1件）。

【平成23年度計画】

・引き続き、事業化に向けた先行技術調査、特許調査、市場調査や見本市・展示会出展等によるマー

ケティング調査活動を行い、製品・サービス開発の促進とビジネスプランの策定・検証の高度化を目指し、より成功確率の高いベンチャー創出を促進する。また、このような創出活動に適した人材育成、および創業に必要な知識の涵養に資するための研修を企画、遂行する。

【平成 23 年度実績】

・事業化に向けた先行技術調査(6 件)、市場調査(3 件)を実施した。広報活動やマーケティング調査の一環として、展示会等へ積極的に出展を行った(12 展示会)。人材育成の面では、「研究成果の実用化のための事業戦略研修」1 回実施し(21 名参加)、また例年開催している「ベンチャー創業に関心を有する職員向けアラカルトセミナー」を 2 回企画・実施した(第 1 回 47 名、第 2 回 38 名参加)。

【平成 23 年度計画】

・引き続き、産総研研究者によるベンチャー創業を迅速かつ円滑に進めるため、相談窓口を設けて対応するとともに、会社設立のために必要となる業務を代行する等により、創業に関する支援を一層強化していく。また、併せて、創業したベンチャーに対し、ベンチャー技術移転促進措置実施規程に基づき、技術移転促進措置並びに称号付与を行う。

【平成 23 年度実績】

・ベンチャー創業前・創業後における各種課題等に対応するため、職員による相談窓口を設置し 87 件の相談対応を実施した。

・研究者による創業事務等の軽減が図られるよう、平成 23 年度に創業した 4 社について、その定款作成等の支援業務を実施した。

・平成 23 年度は 4 社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与するとともに、知的財産権の独占的な実施権の許諾、研究施設等の使用許可及びその使用料の減額等の技術移転促進措置を実施した。これにより、第 1 期中期目標期間から通算し、産総研技術移転ベンチャーは 112 社となった。また、既存の産総研技術移転ベンチャー 22 社の事業計画の見直し等に併せ、技術移転促進措置の追加・解除を実施した。

・平成 23 年度に産総研に新たに入居したベンチャー企業 2 社、及び継続入居するベンチャー企業 28 社について、研究施設等の賃貸借契約、外部人材受入等手続きのサポートを実施した。

【平成 23 年度計画】

・産総研ベンチャーの経営状況や事業化の状況等の把握、及び課題の解決を図るため事業実施状況ヒアリングを行う。また、当該課題解決等の一環として法務、経営、税務、知的財産等専門家と顧問契約を行う等外部知見の活用を一層強化する。

【平成 23 年度実績】

・産総研技術移転ベンチャー 25 社から事業実施状況ヒアリング(現地ヒアリング含)を実施し、技術移転の状況、経営状況、及びベンチャー支援への要望等について意見交換を実施した。また、4 社を企業訪問し、技術移転の状況等について意見交換するとともに、貸与施設等の状況確認を実施した。

・高度かつ専門的知見が必要となる産総研技術移転ベンチャーからの相談案件に対応するため、法

務・経営・財務・金融・販路開拓・特許等の専門家と10件の請負契約を行い、119件の相談対応を実施した。

【平成 23 年度計画】

・平成 23 年度も、産総研技術移転ベンチャーの相互の交流の促進、企業間の協業、連携を図るためスタートアップスクラブを開催する。また中小企業基盤整備機構等のベンチャー支援機関、ベンチャーキャピタル等との連携を一層強化しベンチャー企業の支援につなげる。また、産総研技術移転ベンチャーと産総研との共同研究等連携上の問題点について整理し、関係部署と解決を図ることにより、事業化の加速に繋げる。

【平成 23 年度実績】

・産総研技術移転ベンチャー間の交流を促進するため、「AIST スタートアップスクラブ」を9月9日につくばセンターで開催し、76名の参加を得た。同会には、産総研技術移転ベンチャーのほか、ベンチャー支援機関、インキュベーション施設、大学、地方自治体等の関係者を招くことにより、産総研技術移転ベンチャー間の連携強化のみならず、外部機関とのネットワーク構築を図った。また、平成23年度のタスクフォースの活動および産総研技術移転ベンチャーを広く一般に宣伝し、特に新技術への投資を検討する機関へ紹介するために、3月23日「第8回ベンチャー開発成果報告会」を実施し、134名の参加を得た。加えて、中小企業基盤整備機構、ベンチャーキャピタル、産業革新機構等外部機関との相互交流を含む連携のもと、インキュベーション施設等の紹介、ベンチャーキャピタルや支援制度とのマッチング、並びに公的研究資金獲得のための情報提供並びに獲得のための各種支援等を実施した。産総研技術移転ベンチャーと産総研との共同研究に関する連携上の問題点については、事案に応じ、産学官連携推進部等関係部署と連携して、整理、解決策を講ずること及び公的資金に関する情報を提供することにより、4件について共同研究の迅速な締結を実現した。

【第3期中期計画】

・また、ベンチャー企業からの収入を増加させるため、成果移転の対価として金銭以外の財産での受領の可能性を検討する。なお、その対価の受領にあたっては審査委員会等を設置し妥当性等を事前に審査することで適切な運営に努める。

【平成 23 年度計画】

・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、引き続き検討を継続する。また、整備後は産総研技術移転ベンチャー等に対し、周知を図る等により制度の利用を促進する。

【平成 23 年度実績】

・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、想定ユーザ等からのヒアリング結果を基に検討を行った。

(3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化

【第3期中期計画】

・報道機関等を通じた情報発信を積極的に実施するとともに、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室等の国民との対話型活動も充実させる。一般国民が手軽に産総研を知ることができる有効な手段の一つであるホームページの抜本的な改善を始め、広報誌、メールマガジン等の様々な広報手段を活用し、効率的かつ効果的な広報活動を推進する。

【平成23年度計画】

・産総研全体の発表素材の掘り起こしを行うため、関係部署との連携を強化し、プレス発表件数の増加を目指す。また、記者の理解増進のためわかりやすく平易な文章で資料を作成する。

【平成23年度実績】

・産総研オープンラボ開催に合わせて、5実験室の記者向け事前公開と9件のプレス発表を行いタイムリーな情報発信を行った。震災の影響もあり、プレス発表件数は74件となり、前年度(70件)と同程度であった。発表資料は、引き続き発表者と連携して、平易な文章となるように作成した。

【平成23年度計画】

・マスメディアの関心を集める情報素材を幅広く収集して、記者との意見交換会などで提供する。また、取材対応は、取材の目的を適確に把握したうえで、迅速かつ丁寧に対応する。これらにより、産総研の活動が報道される機会を増やすことに努める。

【平成23年度実績】

・話題性の高い研究成果や重要でありながら露出度の低い研究成果について、記者へわかりやすく丁寧に説明する意見交換会を、つくばセンターでは筑波研究学園都市記者会を対象に4回、関西センターでは大阪科学・大学記者クラブへ2回開催した。また、日刊工業新聞での連載記事が、41回掲載された。取材対応では、津波や放射線など震災に関連した取材が急増し、1,276件となり、前年度(1,224件)より増加した。これらの活動により、研究成果への理解を深めることに貢献した。

【平成23年度計画】

・一般市民への話題提供を目的とした「サイエンスカフェ」を引き続き実施する。また、新たに産業界向け及び地域センターにおいても「サイエンスカフェ」を企画する。「出前講座」「実験教室」は、青少年や一般市民の科学、技術への興味や理解増進を主な目的とし実施機会を増やす。

【平成23年度実績】

・「サイエンスカフェ」はつくば市内で6回、地域センターで1回実施し、話題性の高いテーマを積極的に提供した。産業界向けには、オープンラボにて5テーマを実施した。「出前講座」「実験教室」は、外部へのPRが浸透してきており、73回実施した。この中には、高校教員向けの講座を2回実施しており、青少年や産業界を含めた一般向けだけでなく教育現場も含め、対話による広報活動に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・一般公開は、つくばセンターや地域センターが一体となって、研究成果をわかりやすく伝え、科学、技術の楽しさを体験できるように実施する。更に、外部機関と連携した出展等を対話型広報活動により実施して、多くの来場者に産総研への理解増進を図る。

【平成 23 年度実績】

・つくばセンターの他、北海道、東北、臨海副都心、中部、関西、中国、四国、九州各地域センターで一般公開を開催し、全センターの来場者数は 15,006 人(前年度 10,446 人)となり、前年度より増加した。つくばセンターから地域センターへ展示品の提供と要員の派遣を行い、オール産総研として一体感のある公開を行った。「科学・技術フェスタ in 京都」や「サイエンスアゴラ」など、他機関が主催するイベントへの出展協力を 10 回実施した。これらの対話型広報活動により産総研への理解促進に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・産業界における産総研の理解、認知度を向上させるために、研究ユニットや関係部署が一体となってオープンラボを開催する。運営の企画については、来場者の満足感を更に高められるよう工夫する。

【平成 23 年度実績】

・つくばセンターにおいて、オープンラボを開催した。来場者が 4,224 人(前年度 3,520 人)となり、前年度より増加した。今年度は、新たなプログラムとして、対話型広報活動としてアフタヌーンカフェを企画し、地域センターからの話題を中心に 5 テーマを実施した。これらの活動を通して、更に産総研の「見える化」により、事業活動についての理解や認知度を高めることができた。

【平成 23 年度計画】

・研究成果や経営情報などの速報性を重視した発信と、コンテンツの見直しやユーチューブを活用した動画配信を増やすなど、昨年度に引き続き産総研をより理解しやすい基盤を整備し、産総研のプレゼンスを高める。

【平成 23 年度実績】

・産総研公式ホームページでは、プレスリリースやそれ以外の最新の研究成果(13 件)を発信した。特に、震災後につくばセンターでの放射線量測定結果の逐次発信、地震や放射線計測などの研究情報の提供など社会がその時必要とする情報を迅速に発信した。ユーチューブを活用した動画配信では、配信を目的に作成した動画コンテンツも含めて産総研チャンネルへ 48 本を掲載した。また、新たに大型バナーによる重要イベントの紹介や電子ブック化による広報誌や報告類の過去分も含めた提供を開始するなど、ユーザーの情報収集への利便性を高めた。これらのインターネットを通じた広報活動により、産総研への理解促進に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・広報誌を毎月定期的に発行し、研究成果や経営情報などをわかりやすく伝える。パンフレットなどの

印刷物については、最新の研究成果の紹介や読者層を意識した編集、発行により、産総研への更なる理解促進に努める。また、効率性向上の視点で発送先の見直しを実施する。産総研レポートは、産総研における社会的責任への取組と、環境報告ガイドラインの掲載項目とを一体的に編集し、23年9月末までに発行する。

【平成23年度実績】

・広報誌は文章や図等を平易な視点で製作するよう努め、前年度に引き続き日本語版は毎月(年12回)、英語版は季刊(年4回)発行した。今年度は印刷からウェブへの移行等、今後を見据えた見直しを行い、発送先の見直しも併せて実施した(印刷部数を11,200部から2,000部に削減)。産総研における社会的責任に関する取組と環境活動について「ISO26000 社会的責任の手引き」および「環境報告ガイドライン」に基づいて編集した「産総研レポート2011 社会・環境報告」を9月末に発行した。また、全ての印刷物は電子ブック化によるウェブ公開を実施して、電子版化への移行を促進した。

【平成23年度計画】

・学術誌「Synthesiology」は、所外へのPR活動を重視し、所外からの投稿論文を増加させる。また、引き続き効率性向上の視点で発送先の見直しを実施する。

【平成23年度実績】

・今年度所外からの投稿論文は6件(前年度は1件)あった。また、本誌を企業での社内研修用の教材や、大学院プログラムでの学際的研究セミナーで使用されるなど、「Synthesiology」の社会的な認知度が高まり、本格研究の理解促進に貢献した。今年度は、印刷からウェブへの移行することに重点を置いて見直しを行い、発送先を大幅に削減した(印刷部数を5,700部から800部に減)。また、電子ブック化を促進させた。

【平成23年度計画】

・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」では、引き続き一部展示物の見直しやそれに伴う展示施設のレイアウト等の改善により、産総研の研究成果の理解促進に努める。また、科学技術週間に合わせて実験ショー・工作コーナーを開催する。

【平成23年度実績】

・震災直後から4月半ばまでは施設の安全確認のため休館した。その後、開館したが余震等の影響による施設の損傷とその復旧により、8月から11月の4ヶ月間を臨時休館とした。そのため、年間来場者数は、前年(48,104人)より減少し、21,133人であった。休館中は、展示物の一部を、地質標本館やつくば市が運営するつくばサイエンスインフォメーションセンターで臨時展示を行い、展示業務を継続させた。今期、展示物の見直しは行わず、展示物の修理やメンテナンスに注力した。震災の影響により、予定していた科学技術週間(4月)の実験ショー・工作コーナーも開催できなかった。

【平成23年度計画】

・常設展示施設「地質標本館」では、来場者の興味を引く特別展の開催や体験型学習、イベントを実施

して、産総研の地質分野の理解促進をはかり、科学系博物館などと協力した移動地質標本館の実施、近隣の学校と連携した補助授業や研修の実施により、若年層の自然学観育成や地球科学への理解増進に努める。併せて、地質相談所を窓口として外部機関や市民からの問い合わせに積極的に対応し、地質情報の普及促進を図る。

【平成 23 年度実績】

・特別展(3 回)の開催や、職員によるわかりやすく、かつ親しみのある説明案内の実施や、各種イベント(5 回)を通じ、来館者に応じた対話型の成果普及活動に注力した。震災後 4 月中頃までの休館及び節電対策として 6~9 月の休館週 2 日体制のため入館者数は前年比約 30%減の 33,452 人となった。地質相談では、外部からの 866 件の地質相談(前年度より 1%減)に対応し、地質情報の利用促進に貢献した。秋季以降通常体制に戻すことで、入館者・相談件数ともに前年度並みに回復した。震災の影響のあった春~秋季には、産総研中部センター、大阪市立自然史博物館などで移動地質標本館や外部イベント出展などを積極的に実施(12 回程度)することで、地球科学に関する理解増進に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・職員の産総研への帰属意識向上と産総研の知名度を高めるため、「産総研 CI」を多方面で活用するとともに、各種印刷物等の視覚的質の向上を図るため、所内の他部門にデザインの提供、助言等を行う。

【平成 23 年度実績】

・役職員からの CI 基本素材の利用相談(23 件)に対応し、CI マニュアルにより助言を行った。また、所内他部門からの各種印刷物等のデザイン作成要請(215 件)に対して、趣旨を十分に伝達できる、質の高い印刷物等になるよう積極的に支援した。産総研公式ホームページについては、様々なイベント等に応じてデザイン性に優れたバナーを作成し、ホームページを通じての広報効果増進に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・外部有識者で構成する「広報委員会」を開催し、助言を具体的なアクションプランへ反映させ、広報活動の更なる改善に努める。

【平成 23 年度実績】

・広報委員会を 1 回開催し(3 月)、外部有識者からの意見や課題を認識し、更なる向上を図るため広報活動のアクションプランへ反映した。

【第 3 期中期計画】

・一般公開やオープンラボ、産総研キャラバン、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室などは第 3 期中期目標期間中に 200 回以上開催する。

【平成 23 年度計画】

・企業や一般国民との直接対話を推進するため、一般公開やオープンラボ、産総研キャラバン、サイエ

ンスカフェ、出前講座、実験教室、外部出展協力などの対話型広報活動を積極的に行い、年 40 回以上開催する。

【平成 23 年度実績】

・対話型広報活動について、一般公開を 9 回、産総研オープンラボを 1 回、他機関が主催するイベントへの出展を 10 回、サイエンスカフェを 7 回、出前講座・実験教室を 73 回実施し、平成 23 年度は累計 100 回となった。国民との対話型広報活動をとおり、広く産総研への理解や科学・技術への興味の増進に貢献した。

6. その他

【第 3 期中期計画】

・特許生物の寄託に関する業務及びブダペスト条約に基づき世界知的所有権機関(WIPO)により認定された国際寄託業務等については、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)」における「本法人(産業技術総合研究所)の特許生物寄託センターと、製品評価技術基盤機構の特許微生物寄託センターを統合することとし、平成 23 年度以降、順次、必要な措置を講ずる。」との決定を踏まえ、平成 24 年 3 月 31 日限りで当該業務の全部を廃止する。なお、当該業務については、同年 4 月 1 日から独立行政法人製品評価技術基盤機構が承継する。

【平成 23 年度計画】

・特許庁からの委託を受け、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、各種法令や規程、要領類を遵守しつつ、寄託業務を適切に行う。

【平成 23 年度実績】

・法令等を遵守し受入時や分譲時の安全確認を徹底するなど、適切で円滑な寄託業務に取り組んだ。平成 23 年度の総寄託件数は 256 件(国内寄託 133 件、移管を含む国際寄託 123 件)、総分譲件数は 87 件(国内 17 件、国際 70 件)であった。

・震災を受け、業務の維持や立て直しに職員が全力で取り組むとともに、問合せ対応を丁寧に行うことで利用者への影響を最低限に抑えた。

【平成 23 年度計画】

・安全管理体制や緊急時対応の強化に努めるとともに、寄託動向を踏まえた業務の高度化や効率化、補完体制の整備、サービスの向上等に取り組む。

【平成 23 年度実績】

・震災を受け、被害確認や復旧対応、停電・節電対応、被災した保管庫や保管株の移動、生存確認試験等を急遽実施し、震災による保管株の生存への影響が無いことを確認するとともに、業務への影響

を最低限に抑えた。

・震災を受け、最悪の事態に備えた試料のバックアップ保管体制や業務補完体制、緊急時業務マニュアル等の充実を図った。

【平成 23 年度計画】

・保管株の遺伝子解析、安全度レベル判定、寄託者への通知等を実施し、取扱業務適正化のための一連の作業を終了させる。保管終了株については利用に向けた取組を行う。

【平成 23 年度実績】

・保管株の安全確認や通知等の業務(3 年計画)を予定通り全て終了した。保管終了株についても、寄託者の意向等に基づき、利用、返却、廃棄の手続きを進めた。

【平成 23 年度計画】

・微生物の培養・保存技術や動物細胞、微細藻類、種子等の保存・検査技術の開発を行うなど、寄託業務支援のための調査・研究を行う。

【平成 23 年度実績】

・工業利用が見込まれる嫌気性微生物や微細藻類等を対象に、培養・保存・検査に係る既存技術の効果を調べるとともに、多様な嫌気性微生物の培養手法の簡便化と安定的な乾燥保存方法の確立、及び微細藻類の低温馴化機構の解明を行った。

【平成 23 年度計画】

・寄託センターの運営の合理化を検討し、実施する。

【平成 23 年度実績】

・生存試験回数の削減や担当職員数の削減等で合理化を図った。
・さらに、経済産業省や特許庁、製品評価技術基盤機構(NITE)と協議の上、これまで産総研が行ってきた特許微生物寄託業務を平成 24 年 4 月 1 日をもって NITE へ承継することで合理化を図った。
・上記方針に従い、業務の承継作業(公表、利用者への通知、技術研修、技術移転、資産や試料等の現物確認、生物種の縮減申請、指定返上申請、必要経費見積もり、協定書や覚書等の準備・締結、など)に取組み、合理化を達成した。

【第 3 期中期計画】

・平成 23 年度補正予算(第 3 号)により追加的に措置された交付金については、東日本大震災からの復興のために措置されたことを認識し、革新的再生可能エネルギー研究開発事業、研究設備・機器の復旧及び巨大地震・津波災害に伴うリスク評価のための複合的な地質調査の取組のために活用する。

【平成 23 年度計画】

・平成 23 年度補正予算(第 3 号)により追加的に措置された交付金については、東日本大震災からの復興のために措置されたことを認識し、革新的再生可能エネルギー研究開発事業、研究設備・機器の復旧及び巨大地震・津波災害に伴うリスク評価のための複合的な地質調査の取組のために活用する。

【第 3 期中期計画】

・上記、1～5を踏まえ、下記の分野について、それぞれ別表に示した具体的な技術開発を進める。

鉱工業の科学技術【別表1】

地質の調査【別表2】

計量の標準【別表3】

Ⅱ. 業務運営の効率化に関する事項

1. 業務運営の抜本的効率化

(1) 管理費、総人件費等の削減・見直し

【第 3 期中期計画】

・運営費交付金事業のうち一般管理費については、新規に追加されるもの、拡充分等は除き、毎年度、平均で 3%以上の削減を行う。また、一般管理費を除く業務経費について、毎年度、平均で 1%以上の効率化を達成する。

【平成 23 年度計画】

・運営費交付金事業のうち一般管理費については、新規に追加されるもの、拡充分等は除き、毎年度、平均で 3%以上の削減を行う。また、一般管理費を除く業務経費について、毎年度、平均で 1%以上の効率化を達成する。

【平成 23 年度実績】

・パイプ式ファイルやダブルクリップ等消耗品リユース、リサイクルシステムの活用による資産の有効活用、広報誌の一部電子化による広報経費の削減、外国雑誌の一部オンライン購読への見直しによる図書経費の削減、同一又は類似の研究機器をとりまとめた上で調達する一括調達の実施、各地域センターへの長期出張時における賃貸宿泊施設(ウィークリーマンション等)の活用による旅費(宿泊費)削減などに努め、一般管理費については前年度比 3%以上、業務経費については前年度比 1%以上の効率化を達成した。

【第 3 期中期計画】

・総人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律(平成18年法律第47号)」及び「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006(平成18年7月7日閣議決定)」に基づき、運営費交付金に係る人件費(A分類)を平成22年度までに平成17年度比5%以上削減し、平成23年度においても引き続き削減等の取組を行う。

【平成23年度計画】

・総人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律(平成18年法律第47号)」及び「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006(平成18年7月7日閣議決定)」に基づき、運営費交付金に係る人件費(A分類)を平成22年度までに平成17年度比5%以上削減し、平成23年度においても引き続き削減等の取組を行う。

【平成23年度実績】

・総人件費については、総人員数の管理により、平成17年度比で6%削減を達成した。

【第3期中期計画】

・給与水準については、目標水準及び目標期限を設定してその適正化に計画的に取り組んでいるところであるが、引き続き着実にその取組を進めるとともに、その検証結果や取組状況を公表するものとする。

【平成23年度計画】

・平成23年度も引き続き着実かつ計画的に給与水準の適正化の取組を進めるとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

【平成23年度実績】

・総人件費改革に関する政府方針等に基づく平成23年度の削減目標(平成17年度実績と比べて6%減(人事院勧告に係る調整分を除く))は達成した。給与等の水準についても、政府方針に基づき平成24年6月30日までに公表予定である。

・総務省行政管理局長からの要請により、「国家公務員の給与減額支給措置について」(平成23年6月3日閣議決定)及び「公務員の給与改定に関する取扱いについて」(平成23年10月28日閣議決定)の趣旨に沿って、産総研の役職員の給与の見直しを平成24年4月1日から実施することとした。

【第3期中期計画】

・研究支援業務のコスト構造を見直し、管理費の削減に取り組む。また、諸手当及び法定外福利費については、国及び他の独法等との比較において適正な水準であるかの検証等を行う。

【平成23年度計画】

・研究支援業務の22年度決算内容や23年度予算執行状況を確認し、さらなる管理費削減に取り組む。

【平成 23 年度実績】

・複写機・複合機賃貸借及び保守契約において、効率的な業務の実施に支障のない範囲で特殊な機能を排除するなどの機器の仕様の見直しを行った結果、入札の競争性がより高められたことなどにより、経費削減を実現した。

【第 3 期中期計画】

・研修、施設管理業務などの外部に委託した方がより効率的な業務については引き続きアウトソーシングを進める一方、既にアウトソーシングを行っている業務については、内部で実施した方がより効率的な場合は内部化し、また、包括契約や複数年度契約の導入等、より効率的かつ最適な方法を検討し、業務の一層の効率化を進める。なお、これらの検討に当たっては、市場化テストの導入可能性についても検討を行う。

【平成 23 年度計画】

・施設維持管理業務については、市場化テスト導入に向け業務見直し検討会において、業務の効率化、コスト削減、確保すべきサービスの基準、落札者評価基準等を検討し平成 24 年度以降の契約を見直す。

・複数年度契約や包括契約により業務の効率化、コスト削減が見込める業務契約を洗い出し、平成 24 年度から最適な手法による契約を実施する。

【平成 23 年度実績】

・「公共サービス改革等基本方針」に係る閣議決定(平成 23 年 7 月 15 日)を踏まえ、つくばセンターにおける施設・管理等業務について、関連する 8 業務を包括して 3 年間の契約とすべく、民間競争入札実施要項の作成及び入札監理委員会への付議等を経て、政府調達手続きを実施した。

・平成 24 年 2 月に外部有識者を含む評価委員会において入札書類を評価し、入札金額との総合評価方式により事業実施者を「つくばセンター施設管理等業務共同事業体」に決定した。

【第 3 期中期計画】

・研究支援業務については、より効率的かつ質の高い支援が可能となるような体制の見直しを行うとともに、効率的な時間活用の徹底及びマネジメント体制の強化による効率化を進める。

【平成 23 年度計画】

・研究現場に提供するサービスの質の向上を効率的に実現するため、業務実施体制の見直しを行う。

【平成 23 年度実績】

・平成 22 年 10 月 1 日に実施した組織業務体制再編後の評価を行い、その上で今後の組織及び業務体制に関して課題を抽出し必要な改善を図った。具体的には、以下を実施した。

①ダイバーシティの推進を目的に、「男女共同参画室」を「ダイバーシティ推進室」に名称変更し対象業務を拡大。

②最小の投資で最大の効果が得られるファシリティマネジメントの推進を目的に、研究環境安全企画部に「ファシリティマネジメント室」を新設。

③財務部に「出納室」を新設し、経理室の業務の中から、日常の支出に関連する業務を移管。

④コンプライアンス推進本部を東京本部から研究実施現場があるつくば本部に移転しリスクの予防対策のフォロー体制を強化。

⑤組織全体として最適な人員配置を行うために、研究支援部署で業務を行う全ての職員の業務内容や業務に必要な人員等のヒアリングを実施し、平成 24 年度の人員配置に反映。

・企画本部に以下の室を平成 24 年 4 月から設置することとし、業務実施体制を整備した。

①福島県における再生可能エネルギー研究開発等にかかる拠点整備および研究業務等の企画立案・総合調整業務をおこなうために福島拠点設立準備室を設置。

②経済産業研究所および情報処理推進機構との統合にかかる具体的な検討を進めるために法人統合準備室を設置。

【平成 23 年度計画】

・ノー残業デーの徹底により職員に定時退庁を促し、労働時間の縮減に努める。

・また、リフレッシュのための年次有給休暇取得促進キャンペーンを実施し、職員のワーク・ライフ・バランス実現にむけ労働時間の縮減に努めると共に、有給休暇取得促進を図る。

・さらに、職員研修等の機会を活用し、業務の効率化、業務品質の向上のためのセミナーを開催し、日常的に業務を見直し効率的に時間を活用する風土醸成に努める。

【平成 23 年度実績】

・毎週水曜日を「ノー残業デー」として位置づけ、19 時以降業務を行う場合の事前届出制や、管理監等による所内見回り等を実施し、労働時間の縮減に努めた。また、震災後のつくばセンター・東北センターについては、職員の安全確保及び節電の観点から、指定労働時間帯(例:震災直後は 9:00~17:00)以外の勤務を原則禁止とするなど早期退庁を徹底した。さらに、つくばセンターでは、夏期における節電と有給休暇取得の促進の観点から、各職員は週末の土・日曜日を出勤とし、翌月曜日から振替休日(2 日間)、夏季休暇(3 日間)及び土・日曜日(2 日間)を組み合わせた連続休暇を取得させたことにより、事業所単位の輪番による 7 日間の一斉休業を実施した。これらにより、職員の効率的時間活用の意識醸成に貢献した。

・つくばセンター及び臨海副都心センターの研究業務推進部室を対象に財務会計業務に関するモニタリングを実施し、業務分散後のリスク及び改善課題等を抽出した上でさらなる業務改善及び品質向上を図るための検討を行った。

【第 3 期中期計画】

・所内リサイクル物品情報システムを活用した研究機器等の所内リユースの取り組みにおいて、第 3 期中期目標期間終了時までには年間 600 件以上の再利用を目指す。

【平成 23 年度計画】

・新規採用職員及びユニット事務スタッフ向けの財務会計制度説明会において所内リユースの周知、啓発を図るとともに、研究業務推進部室会計チームとの連携により、リサイクル物品情報システムを活用した所内リユースを推進する。

【平成 23 年度実績】

・リサイクル物品情報システムにおいて、平成 23 年度は資産の 532 件の所内リユースが成立した。

※資産の取得価格で見積もると、約 3.1 億円の経費削減効果。

・財務会計制度説明会を実施し所内リユースを周知・啓発。

(4/7 新規採用職員研修、10/1 つくばセンターの研究業務推進部室会計チーム財産担当者勉強会、11 月 財務会計業務に関するモニタリング(つくばセンター及び臨海副都心センターの研究業務推進部室対象)、10 月～2 月 研究ユニットに対する財務会計及び受託制度の個別説明会(27 回実施、40 ユニット対象)

・資産の廃棄に際しては、同システムへの掲載を原則とすると共に、資産の一体的な再利用に留まらず部品単位での再利用を促す観点からも、同システムへの掲載の徹底を啓発した。

【第 3 期中期計画】

・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

【平成 23 年度計画】

・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

【平成 23 年度実績】

・「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)」を踏まえて、鉱工業等に関する科学技術の研究開発等について研究テーマの重点化による事業規模の見直し等を実施するとともに、つくば苅間サイト(環境調和型ディーゼルシステム共同研究事業研究棟)については、当該サイトを廃止し、その譲渡収入を国庫納付(現金納付:約 3.7 億円)、九州センター直方サイトについては、平成 24 年度中の現物での国庫納付を予定している。

(2) 契約状況の点検・見直し

【第 3 期中期計画】

・「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づき、競争性のない随意契約の見直しを更に徹底して行うとともに、一般競争入札等(競争入札及び企画競争・公募をいい、競争性のない随意契約は含まない。以下同じ。)についても、真に競争性が確保されているか、点検・検証を行い、契約の適正化を推進し、業務運営の効率化を図る。

【平成 23 年度計画】

・産総研の「行政支出見直し計画」、「1 者応札・1 者応募に係る改善策」、及び契約監視委員会での点検・見直しによる指摘事項等を踏まえ、契約の適正化を推進するため、以下の取り組みを行う。

【平成 23 年度実績】

・産総研の「行政支出見直し計画」、「1 者応札・1 者応募に係る改善策」、及び契約監視委員会での点検・見直しによる指摘事項等を踏まえ、契約の適正化を推進するため、以下の取り組みを行った。

【第 3 期中期計画】

・一者応札及び 100%落札率の割合を少なくするため、適切な公告期間の設定等により競争性を確保し、競争性が働くような入札方法の見直しを図る。

【平成 23 年度計画】

①適切な公告期間の設定

・事業者が余裕をもって計画的に提案を行えるよう、事業内容に応じて適切な公告期間を設けるとともに、可能な限り説明会を実施し、説明会から提案締め切りまでの期間を十分に確保する。

②適切な調達情報の提供

・入札ないし公募公告に、仕様概要、関係資料の提出期限等、事業者が参加するために必要な情報を提供する。

・調達情報をより多くの事業者に行き渡らせるため、産総研入札公告掲載ページへのリンクの設置を依頼する等、他機関との連携を推進する。

・その他、調達計画の公表等、事業者への事前の情報提供を行う。

③適切な仕様書の作成

・仕様書の作成にあたっては、業務遂行上必要最低限の機能や条件を提示する。

・事業の実施方法等、事業者の提案を受けることでより良い事業の実施が可能となる事項については抽象的な記載とし、可能な限り、関連情報を提供する公募説明会を開催する。

④適切な事業期間の設定

・開札日から役務等の履行開始日までの期間を契約対象の業務内容に応じて確保する等、人員の配置が困難であったり、キャッシュフローの余力のない、比較的規模の小さい事業者も競争に参加できるよう取り組む。

⑤その他

・他機関における「契約監視委員会に関する公表事項」等の情報を収集及び分析し、当所においても取り組み可能な事例については積極的に取り入れる。

・以上のほか、入札辞退理由等を活用し、引き続き、実質的な競争性を阻害している要因を把握し、改

善に取り組む。

・「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)を受けて設置された「研究開発事業に係る調達の内方に関する検証会議」にメンバーとして参画し、基本方針に基づくベストプラクティスの抽出と実行による独立行政法人の調達制度の検証及び改革に取り組む。

【平成 23 年度実績】

①適切な公告期間の設定

・事業者が余裕を持って計画的に提案を行えるよう、事業内容に応じて適切な公告期間を設けるとともに、可能な限り説明会を実施し、説明会から提案締め切りまでの期間を十分に確保した。(従来 10 日間であったものを最長 21 日～30 日間に延長)

②適切な調達情報の提供

・入札公告には、仕様をイメージしやすい入札件名にするとともに、これまでは記載していなかった「仕様概要」を記載することにより、調達情報を理解されやすくするためのより詳しい内容を公表した。また入札までに必要な資料の提出期限等のスケジュールを標準化した入札公告を実施した。

・産総研の調達情報に関しては、3 機関(つくば市商工会、つくば研究支援センター、筑波研究学園都市交流協議会)の HP からアクセス可能とすると共に、RSS 方式による情報配信を引き続き行った。

※RSS 方式とは : 新たな入札案件の公告等のホームページの更新情報を、希望するユーザーのブラウザ等を用いて自動配信する仕組み。

RSS 経由による情報発信件数(平成 23 年 4 月～平成 23 年 12 月 実績)

総アクセス数 約 1,426,000 件【約 5,820 件/日】

うち、RSS 経由でのアクセス件数 約 38,000 件【約 155 件/日】

※ 各公告案件に対する延べアクセス件数 (落札公告も含む)

※ 1 日あたりの件数は土日を除く

・調達予定のある機器等に関して、産総研公式 HP 上の「参考資料募集」ページにその情報を公表し、仕様書の作成の基となる参考資料(パンフレット等)を広く業者から募集する仕組みを新たに設けた。

③適切な仕様書の作成

・事業の実施方法等、事業者の提案を受けることでより良い事業の実施が可能となる「企画競争案件」については、可能な限り、関連情報を提供する公募説明会を実施し、事業実施場所の規模等を把握するための現場説明や、仕様書において配布できない機器構成図等を開示した。

・調達請求をする際は、仕様書作成時の比較検討等の調査結果を基に「調達事前調査票」を作成することとし、所内の各種会議を通じて周知し、運用を開始した。調達担当者は、調達請求者が調査した要求仕様に基づくメーカー比較の結果に関する情報を基に、競争に参加できる可能性がある認められた業者に対して、入札公告がされている旨の情報提供を行った。

・調達請求者において、購入予定製品の参考資料・見積を請求する業者の目安として利用されること

を目的に、販売代理店とメーカーの販売委託関係を一覧整理した「納入実績リスト」を作成し、イントラ上で公開し、運用を開始した。

④適切な事業期間の設定

・役務等の契約において、落札した業者が開札日から履行開始までの間に必要な準備期間を確保できるように、研究計画に支障のない範囲内で履行開始までに余裕を持った契約を行った。具体的には、4月当初に履行開始となるような年間契約等で、人員や材料等の確保が事前に必要となる案件に関しては、3月初旬に契約を締結し、十分な準備期間を確保できるよう配慮した。

⑤その他

・平成22年度契約案件の審議結果を早期に反映させるため、契約監視委員会の実施時期を9月に繰り上げ、一括して調達する手法等下期の契約手続きに反映させた。

・震災により被害を受けた研究機器の購入にあたっては、同一の機器又は類似の機器を取り纏めて一括調達を試行した結果、競争性の向上(複数者による競争)、調達価格の低減が図られた。

・他機関における「契約監視委員会での指摘事項」については、できる限りその機関のHP等から情報収集を行い、その指摘されている内容を分類整理し、当所における指摘内容と比較検討を行った。

・入札辞退者に対して辞退理由のアンケートを継続実施し約1,400社からの回答を得た。なお、6月から、入札情報の入手先及び入札参加に障害となった理由欄を設ける等のアンケート内容の見直しを行い、入札辞退理由の把握に努めた。

・一般競争に係る入札書の提出期限を開札日の前日までとし、開札時まで応札参加者が分からない手法を講じ、入札のより競争性の確保に努めた。

・「研究開発事業に係る調達の在り方に関する検証会議」に出席し、現状は研究開発独法と大学とで随意契約ができる基準額が相違していることから、調達に要する時間に差が生じ、大学と分担しているプロジェクトの進捗に支障を来す場合があるなど、調達に関して研究開発独法及び大学での統一的な基準額等の設定の必要性を提案した。

【第3期中期計画】

・産総研内「契約審査委員会」において、政府調達の適用を受けることとなる物品等又は特定役務の仕様書、契約方式、技術審査等に関する審査を行っているが、第3期中期計画期間においては、審査対象範囲の拡大や審査内容の拡充に関する新たな取り組みを行う。

【平成23年度計画】

⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充

・所内「契約審査委員会」における審査対象範囲を見直すとともに、技術的な見地から要求仕様の審査を拡充する。

【平成23年度実績】

⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充

- ・各事業所の契約担当職毎に委員会を設置し、政府調達協定の対象となる契約案件を適切に把握し、調達スケジュール・仕様書等の法令への適合性について各事業所の研究分野に応じて技術的な見地から厳正に審査した。
- ・工事契約において、政府調達案件(6.9億円以上)に加えて、予定価格が1,500万円以上の公募随意契約案件についても、契約審査委員会での審査対象とした。

【第3期中期計画】

- ・また、契約審査体制のより一層の厳格化を図るため、法人外部から採用する技術の専門家を契約審査に関与させ、調達請求者が要求する仕様内容・調達手段についての技術的妥当性の検討を充実強化する。

【平成23年度計画】

⑦契約審査体制のより一層の厳格化

- ・法人外部から採用する技術の専門家を日々の契約審査に関与させ、調達請求者が要求する仕様内容・調達手段についての技術的妥当性の検討を充実強化する。

【平成23年度実績】

⑦契約審査体制のより一層の厳格化

- ・つくばセンターにおいては、契約審査委員として民間企業での技術的な専門知識を有する契約審査役を加え、請求者が要求する仕様内容・調達手段について、必要最低限の仕様や条件となっているかを厳正に審査し質的向上を図ると共に、事業所間での要求仕様の標準化を図った。(審査件数 100件)

2. 研究活動の高度化のための取組

(1) 研究組織及び事業の機動的な見直し、外部からの研究評価の充実

【第3期中期計画】

- ・外部からの評価結果や社会的ニーズ等を踏まえ、研究領域ごとに戦略的、効果的に研究を遂行するため、機動的に組織体制の見直し、組織の改廃や新設を行う。

【平成23年度計画】

- ・外部からの評価結果や社会的ニーズ等を踏まえ、今後の研究及び組織のあり方の判断に資する評価を行う。
- ・評価結果等を踏まえ、機動的な組織体制の見直しを図るとともに、研究推進組織の改廃及び新設を

行う。

【平成 23 年度実績】

・昨年度の研究ユニット評価結果等を踏まえて、平成 22 年度をもって太陽光発電研究センター、ナノ電子デバイス研究センター、エレクトロニクス研究部門、光技術研究部門を廃止し、平成 23 年 4 月に太陽光発電工学研究センター、フレキシブルエレクトロニクス研究センター、ナノエレクトロニクス研究部門、電子光技術研究部門を新設した。

・6 研究ユニットについて「研究ユニット活動総括・提言委員会」を開催し、研究ユニット評価の外部委員による評価結果や指摘事項を踏まえ、審議を行い、今後の研究及び組織のあり方のとりまとめを行った。

・研究ユニット評価結果等をふまえた上で、研究分野ごとに全研究ユニットの体制を検討し、平成 24 年度に向けた組織の改廃を実施した。

具体的には、平成 23 年度をもってバイオマス研究センター、情報セキュリティ研究センター、社会知能技術研究ラボを廃止し、平成 24 年 4 月にバイオマスリファイナリー研究センター、セキュアシステム研究部門を新設するとともに、平成 23 年度をもって設立期限を終える糖鎖医工学研究センターについて、研究テーマを絞り平成 25 年度まで延長することを決定した。

・国内外の有識者からなる運営諮問会議を平成 24 年 2 月 6 日に開催し、産総研の研究活動及び運営全般に関し、戦略的、効果的に行うための助言を得た。

【第 3 期中期計画】

・実用化や製品化までの研究開発期間の短縮を図るためにも、自前主義にとらわれることなく、共同研究等により、海外を含め大学、他の研究機関や民間企業等の人材、知見、ノウハウ等をより積極的に活用する。

【平成 23 年度計画】

・新たな技術開発による新産業の創出を図るために、「産総研オープンラボ」の他、産総研内外で開催されるイベントや研究者によるアウトリーチ活動を活用し、産総研の技術シーズを国内外へ発信すると共に、産業界のニーズも踏まえ民間企業、他の研究機関との共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

【平成 23 年度実績】

・産総研オープンラボ(来場者 4,224 名)の実施や産学官連携推進会議(内閣府主催)、科学・技術フェスタ等の外部イベントへの出展により産総研の技術シーズを国内外へ発信した。平成 23 年度においては機動的な連携を推進する制度を活用した「FS 連携」を 71 件を実施した。これらのイベント、制度においてはイノベーション推進本部および各研究ユニット所属のイノベーションコーディネータ等が、各出展、案件における連携担当となり、産業界の多様なニーズ把握と産総研の技術シーズのマッチングを図り、新たな連携へ繋げる活動を行った。

【第3期中期計画】

・産総研が取り組む必要がある研究開発について、政策との関係や他との連携強化に実効的な措置や取組を明らかにしつつ、経済産業省の関係課室と意見交換を行いながら具体的な技術目標を明示した「産総研研究戦略」を策定し実行する。その際、更なる選択と集中を図り、実用化や製品化という目標を明確に設定した研究開発への重点化を図る。

【平成23年度計画】

・平成22年度に策定した「産総研研究戦略」について、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等を踏まえて内容を見直し、平成23年度版を策定する。

・イノベーション推進本部においては、平成23年度「産総研研究戦略」における研究支援の在り方、連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方、人材の育成等についてのアクションプランを、PDCAを通じて推進する。

【平成23年度実績】

・平成22年度に策定した「産総研研究戦略」について、イノベーションの観点から見直しを行うため、研究戦略改訂チームを編成し、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等を踏まえて、ポートフォリオの見直し、技術指標の再検討、また、サービスという視点から研究を見直すことにより、研究の効果的なアウトカム創出への可能性を検討し、研究戦略平成23年度版を策定した。

・イノベーション推進本部においては、平成23年度「産総研研究戦略」における研究支援の在り方、連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方に関しては、知的財産部、産学官連携推進部を中心に、各研究分野、研究ユニット等に配置したイノベーションコーディネータを通じて実践と検討のサイクルで推進した。人材の育成については、成果活用に関する研修カリキュラムを作成し、成果活用に関わる人材の育成を推進した。

【第3期中期計画】

・萌芽的な基礎的研究についても一定の関与をしつつ、産業変革を促すような革新的、独創的な研究課題を実施する形で重点化を図り「産総研研究戦略」に位置づける。

【平成23年度計画】

・平成23年度版「産総研研究戦略」の中で、産業変革を促すような革新的、独創的な研究課題を明確に提示する。

・イノベーション推進本部においては、産業変革を誘導する革新的、独創的な研究課題の構築には、イノベーション推進本部長を中心として、イノベーションコーディネータ、イノベーション推進企画部により特別チームを編成し、産業界とのインターフェイス機能及びオープンイノベーションハブ機能の強化、さらには社会・政策ニーズを踏まえながら進めていく。

【平成23年度実績】

・平成23年度版「産総研研究戦略」の中で、産業変革を促すような革新的、独創的な研究課題として

パワーエレクトロニクスの革新、電子のスピンを用いた不揮発性メモリの開発、ナノチューブ系材料の量産化技術と応用、バイオ技術と情報処理技術の融合、等を明確に提示した。

・イノベーション推進本部においては、産業変革を誘導する革新的、独創的な研究課題の構築のために特別チームを編成し、オープンラボ等実施や TIA 等研究拠点推進により、産業界とのインターフェース機能並びにオープンイノベーションハブ機能の強化、社会・政策ニーズの把握に努めながら進めた。

【第3期中期計画】

・「I.2. (1) 地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発」において掲げた地域センターの取り組みの成果に関しては検証を行い、第3期計画期間中にその検証結果を公開するとともに、検証の結果を踏まえて各地域センターが一様に同一の機能を担うことを前提とせず、各地域センターの所在する地域の特性に応じて各地域センターが果たす機能の大胆な見直しを行い、産総研の研究開発戦略における地域センターの役割を検討する。具体的には、地域センターが有している、地域特性を活かした技術開発や地域における科学技術拠点群形成のための先端研究開発等の活動により発揮される研究機能と地域産業政策や地域産学官をつなぐ活動により発揮される地域連携機能を活かした取り組みについて、地域産業への技術移転、成果普及を通じて地域産業の振興や新産業の創出に寄与、貢献しているか、あるいはそれらが確実に見込まれる状況になっているか、地域の大学及び企業等を巻き込んで産学官の緊密な連携やオープンイノベーションの推進を実現できているか、大学と企業をつなぐ役割や地域の中小企業等の技術開発や製品化の取り組みに寄与、貢献しているか、といった視点から総合的に検証し、その検証結果を踏まえて各地域センターが有する研究機能と連携機能を発揮する活動とリソース配分の見直しを行い、地域活性化の中核としての機能強化を図る。

また、地域センターに所属する事業所及びサイトについては、研究機能と連携機能の観点から、共同研究等の設立目的終了時又は利活用状況が低下した時点において、その事業の必要性を検証し、不要と判断された場合は速やかに閉鎖する。

【平成23年度計画】

・平成22年度に地域センター毎に策定した地域事業計画に従って、地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。【再掲】

【平成23年度実績】

・地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進した。主な成果は次のとおり。

1. 北海道センター：組換え微生物による物質生産プラットフォームを開発し、骨粗鬆症の特効薬であるビタミンD 活性型の生産効率を20%程度から90%まで高くする方法の開発に成功した。また、従来の半分程度の時間でバイオエタノールを生産する酵母の開発に成功した。

2. 東北センター：プリンタブルエレクトロニクス用基板材料や太陽電池のバックシートに適用可能な、熱を加えても大きさの変わらない耐熱フィルムのロール品生産に成功した。また、微小な傷なら自己修復する酸素ガスバリアフィルムを開発し、粘土を用いた食品包装材の実用化へ可能性を見出した。さらに、耐熱ガスバリア粘土膜の開発について、文部科学大臣表彰科学技術賞(開発部門)を受賞した。

3. 臨海副都心センター: 卵細胞で強く発現する転写因子 Glis1 を用いると、従来の方法に比較して非常に効率よくiPS細胞を誘導できることを発見し、より安全なiPS細胞の高効率作成に成功してNatureに掲載された。また、それぞれの自治体などでばらばらに計測され公開されている空間放射線量のデータを、標準的なデータ形式に変換して画面に一緒に表示する技術を開発した。
4. 中部センター: ジスプロシウムを使わない高性能な等方性焼結磁石を開発し、新たな焼結技術で高性能磁石の資源問題解決に貢献した。また、極めて高い熱伝導性を持つ窒化ケイ素セラミックスを開発し、パワーデバイス用回路基板へ展開した。さらに、高いリチウムイオン伝導率を示す柔軟で薄い大面積シートを開発し、次世代蓄電池用セラミック電解質シートの可能性を開いた。
5. 関西センター: 光によって容易に発熱可能なカーボンナノチューブの光発熱特性を熱電変換素子に組み入れることにより、生体内で発電できる新たな光熱発電素子を開発した。また、核酸医薬開発基盤技術研究において、標的物質と結合するプローブの合成に成功し、動態評価をするための基盤技術を確立した。
6. 中国センター: セルロースナノファイバー(CNF)を利用する高性能複合材料製造において、新型粉碎試験機を開発し、CNF強化樹脂を試作し強度を確認した。また、木質バイオマスからバイオエタノールを効率よく低価格で生産する技術を基に、大型パイロットプラントの建設につなぐことができた。
7. 四国センター: 表面増強ラマン散乱の電磁増強機構の実証と生細胞表面タンパク質の単分子リアルタイム検出への応用での貢献が評価され、「2011 第8回堀場雅夫賞」受賞した。また、①血中循環がん細胞検出、②血中マラリア原虫検出、③生活習慣病早期診断用樹脂チップの実用化をめざして各々大手企業と共同研究を開始した。
8. 九州センター: 半導体関連マイスター2 課題で検査技術がほぼ完成し、微小欠陥検査の試作機が実際の生産ラインでデータ採取を始めるなど、多様な生産現場に適用可能な製品検査・プロセス管理計測技術を開発した。また、各種水素材料に関するデータベース構築や水素先端世界フォーラムの開催など、安心・安全と経済性が両立する水素社会へ貢献した。【再掲】

【平成 23 年度計画】

・地域センター毎に取りまとめた地域事業計画に沿って事業を推進するとともに、事業の進捗に合わせて地域のステークホルダーとの意見交換を行い、地域事業計画および実施内容の見直しを行う。また総合的な評価を行うためのデータの収集と蓄積を行う。

【平成 23 年度実績】

・地域のステークホルダーや産総研の各研究分野との意見交換の内容を踏まえて、地域事業計画の見直しを行った。特に地域センターと他の研究拠点との役割分担について明確にし、さらに産総研全体としての地域活性化活動を加え、平成 23 年 9 月に地域事業計画を改定した。また、地域センターの地域産業活性化への貢献を把握すべく、研究室や産学官連携用等のスペースなどの資産活用状況、共同研究や受入人材数、さらに知財収入などの事業成果などのデータの収集と蓄積を行い、次年度の予算編成に反映させた。特に、研究拠点等の集約化等について、各研究拠点等の利用状況を的確に把握する体制を検討した。

【第3期中期計画】

・産総研イノベーションスクール(平成20年度開始)及び専門技術者育成事業(平成17年度開始)については、第3期中期目標期間中において、育成期間終了後の進路等、育成人材の追跡調査等によって成果を把握して、現行の事業の有効性を検証し、その継続の可否も含めた見直しを行うものとする。

【平成23年度計画】

・産総研イノベーションスクールについては、引き続き育成修了者の進路の追跡調査を行い、事業評価のためのデータの集積を行う。専門技術者育成事業については、育成人材の追跡調査などこれまでの成果の検証を行いつつ、実施規模など事業内容の見直しを行う。

【平成23年度実績】

・産総研イノベーションスクールについては、引き続き育成修了者の進路の追跡調査を行い事業評価のためのデータ集積を行った結果、研修修了後も自主努力によって就業率が増加する傾向が見られ、一定の育成効果が確認された。専門技術者育成事業については、実施規模を縮小するなど一部事業内容を見直して育成を行うとともに、継続して育成人材の進路の追跡調査と分析を行った。

【第3期中期計画】

・ベンチャー開発センターについては、第3期中期目標期間中において、創出ベンチャー企業の業績や動向を把握し、それまでの取組における成果及び問題点並びに制度上のあい路等を厳格に検証し、その結果を公表するとともに、当該検証結果を踏まえ、事業の存続の可否も含めた見直しを行う。具体的には、産総研発ベンチャーの創出、育成及び支援に関する施策について、創出企業が成功に至った例、失敗した例の両方について、技術シーズ発掘からビジネスプラン策定や検証を経て創業に至るまでの過程における各施策の有効性について検証し、検証結果を踏まえた見直しを行うとともに、有効性の高いものと認められ引き続き実施する施策については外部の研究開発機関等へ知見やノウハウを広く公開、共有する。

【平成23年度計画】

・選定したスタートアップ開発戦略タスクフォースおよび創出されたベンチャー企業について、事例分析を進める。必要に応じて第三者による分析・評価を活用して公正な検討となるよう努める。

【平成23年度実績】

・産総研技術移転ベンチャーに対する事業実施状況ヒアリング等を通じて蓄積してきたデータ、スタートアップ開発戦略タスクフォースの支援状況のデータ(採択割合、予算支援額等)等を整理、視覚化し、第3期中期計画に基づいて今後設置する、ベンチャー創出活動に関する検証委員会用の基礎資料を整備した。また、今年度の事業実施状況ヒアリング25社の場を利用して、ベンチャー企業の運営上の成功事例及び失敗事例などの収集に努めた。

【第3期中期計画】

・研究評価の質を向上するため、現場見学会の開催や事前説明等の充実により、評価者が評価対象を把握、理解する機会を拡大する。

【平成23年度計画】

・外部委員への事前説明を充実させるとともに、評価委員が評価対象となる研究ユニットを把握及び理解する機会として意見交換会、成果情報の提供等の充実を図る。

【平成23年度実績】

・新規の外部委員をはじめとして、研究ユニット評価及び産総研の第3期中期計画等について、個別に事前説明を実施した。また、研究ユニットの研究内容等に応じた形式で評価委員と意見交換を実施した。さらに、研究ユニットの成果物の送付等を行い、情報提供の充実を図った。

【平成23年度計画】

・研究ユニット評価委員会に併せて現場見学会やポスターセッションを行い、また当該委員会の討議時間を十分に確保することにより、評価委員が評価対象となる研究ユニットをより深く理解する取り組みを行う。

【平成23年度実績】

・研究ユニット評価委員会の開催時に研究施設や実験室の現場見学会等を行い、研究活動内容の理解を深めるとともに、評価委員会では評価事項に対応した説明と質疑時間の確保を徹底した。

【平成23年度計画】

・研究ユニット評価委員会における指摘事項等に対する当該研究ユニットの対応状況を評価委員に把握させることにより、評価の質の向上を図る。

【平成23年度実績】

・評価をより効果的なものとするために、前回の評価委員会や評価委員との意見交換での指摘事項の対応状況について評価資料に記載し、改善を図った。

【平成23年度計画】

・研究ユニット評価におけるデータベースの活用について、被評価者の負担軽減を図る観点から、引き続き検討する。また、研究ユニットの活動の構成・特徴をより一層的確に把握する、質の向上を含む指標の検討及び試行を進め、ファクトデータの収集・分析・活用の実施可能な枠組みを構築する。

【平成23年度実績】

・研究ユニット評価資料における各研究ユニットの人員、予算、研究成果等項目別に記載したデータ表の作成とともに、それらに関する研究ユニット毎及び評価対象課題毎の活動の特徴等の分析とその情報の活用方法の検討を進めた。

【第3期中期計画】

・産総研ミッションに即した、より客観的かつ適切な評価軸へ見直しを行い、アウトカムの視点からの評価を充実させる。また、研究成果創出の最大化ならびに成果の社会還元に繋げるため、PDCA サイクルによる継続的な自己改革へ評価結果を適切に反映させる。

【平成23年度計画】

・社会情勢等の環境変化に対応しつつ、研究開発やイノベーション創出に向けた取り組みを、産総研ミッションに照らして適切かつ客観的に評価する。

【平成23年度実績】

・評価資料において、参画している技術研究組合での研究開発との関係を明示した。また、イノベーション推進への取り組みの考え方、目標を示すようにして、より適切かつ客観的な評価ができるようにした。

【平成23年度計画】

・第3期研究関連等業務評価の基本方針に基づき、第3期中期計画「イノベーション推進、産業人材育成等に係わる業務」に対する活動について、評価を実施する。

【平成23年度実績】

・産業人材の育成を含めたイノベーション推進業務活動について、国民に対して提供するサービスの質の向上等の観点から評価を実施した。

【平成23年度計画】

・評価結果を継続的な自己改革へ反映し、今後の研究及び経営判断に資するための取り組みを充実させる。

【平成23年度実績】

・研究ユニット評価での指摘事項について、研究ユニットと評価部との意見交換、及び経営層への迅速な報告を行い、評価結果の効果的な反映の取り組みの充実を図った。

【平成23年度計画】

・国内外の評価関連学会への参加や評価システムに関する調査を実施し、評価制度の見直しに適宜活用する。

【平成23年度実績】

・米国評価学会をはじめ国内外の評価関連学会やセミナーに参加し、研究評価に関する課題や今後の方向性についての情報収集を行った。また、外部講師によるセミナーを開催して意見交換を行い、評価システムの課題の解決に向けた知見を得た。

【第3期中期計画】

・平成 22 年度末までに秋葉原事業所を廃止し、職員の配置を見直すとともに、業務の効率化を図る。

【平成 23 年度計画】

・なし

【平成 23 年度実績】

・なし

(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用

【第 3 期中期計画】

・新たな事業所やサイト等の研究拠点を設置する場合は、現状の基幹設備状況や拠点設備等の汎用性を踏まえるとともに、省エネルギーの推進、類似の研究領域に係る施設を極力近接して配置するなど経済性、効率性を考慮した施設整備に努める。研究開発の進捗状況に応じて、無駄なく必要な研究スペース等を確保するものとする。また、研究開発の終了時には、施設の有効活用のための検討を行い、その上で施設の廃止又は不用資産の処分が適切と判断された場合は速やかに実施する。

【平成 23 年度計画】

・新たな研究拠点を設置する際は既存拠点との合理性を検討し、施設の設計と設備の導入においては経済性を考慮するとともに、汎用性の高い施設となるよう設計を行う。また、新たに設置する設備機器類については、高い省エネ性能を有するトップランナー機器を積極的に導入するとともに、効率的な空調制御システムの導入など、更なる省エネルギーの推進を図る。

・研究環境安全委員会等のツールを活用し、適切な施設整備の実現を図る。

【平成 23 年度実績】

・世界的産学官連携研究センター(仮称)整備事業の設計において、既存SCR棟との連携・合理性を検討し、経済性を考慮しつつ、地中熱利用などの高い省エネルギー技術の導入を図るとともに、研究の進捗等に応じて、クリーンルームを実験室に転用できるなど、汎用性の高い施設設計を実施した。

・施設整備の設計・施工に際しては、高効率型の設備機器を導入するなど省エネルギーの推進に取り組んだ。その代表的な事例として、以下のエネルギー使用量削減を見込んだ工事(設計)を実施した。

i) つくば西事業所空調設備改修工事において、西-1 棟、厚生棟の空調系統を A エネルギーセンターから切り離し、空冷式個別熱源に改修することにより、改修前と比べてエネルギー使用量を年間約 7.4%(約 2,380GJ/年)、CO₂ 排出量を年間約 29%(約 517t-CO₂/年)削減。

・建築、機械、電気、安全、省エネ等に関する所内の専門家からなる施設・安全検討チーム及びその上位機関である研究環境安全委員会において、技術研究組合が産総研敷地内で実施する工事及び研究ユニットによる大規模な工事を事前に審査した。今年度は 23 件の事前審査を行い、研究施設のオーバースペックの抑制並びに省エネ性・安全性の確保等を図り、適切な施設整備の実現に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・長期施設整備計画(マスタープラン)に基づき、第 3 期中に実施すべき施設整備として中期施設整備計画の詳細を決定し、老朽化が著しい建物等の閉鎖を実行に移す。

【平成 23 年度実績】

・既存施設の有効活用、コストの縮減、最適な整備時期の設定等を基本方針とした中期施設整備計画を策定し、北海道(2 棟)、つくば(4 棟)、関西(4 棟)、九州センター(1 棟)の建物の閉鎖又は解体手続きを開始した。

・東日本大震災により甚大な損傷を受けた、つくばセンター中央第 2 事業所 2-1M 棟(4~8 階部分)については、安全確保のために速やかな閉鎖を行うとともに、経済性を踏まえて復旧せず解体撤去を行った。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に作成した既存施設の有効活用のための基本方針に基づき、施設の仕様、老朽化の程度などの情報のデータベース化を推進し、安全を確保しながら建物の集約化及び閉鎖等を含めた施設の有効活用の方法を検討する。

【平成 23 年度実績】

・各施設や設備の既存データについて、拠点・建物コード等を利用した統一指標の導入や現地確認などによるデータベースの精度向上を図った。また、中期施設整備計画において、老朽化の進行により今後の利用が見込まれない建物についての利用者及び研究設備の他施設への集約化による閉鎖など、維持管理コスト縮減のための措置を講じた。

【平成 23 年度計画】

・効率的な研究スペースの確保及びスペースの有効活用のため、引き続き、地域センターを含めた産総研全体のスペースの利用状況を考慮しながら定期的に配分審査を実施する。

【平成 23 年度実績】

・震災からの復興のため、つくばセンターにおいては、ユニット配分の既存研究スペースの 20%削減を目標として、スペースの回収、再配分を行った。その結果、33,000 m²のスペースを回収し、約 14,000 m²の新規配分を行った。(スペース削減率は 10%)

【平成 23 年度計画】

・研究スペースの配分に際しては、効率的な配置及び類似の研究領域の集約化をふまえた配分とする。また、研究開発の段階に対応したスペース利用となるよう、スペースの返納や、既存設備の有効活用等を促進する。

【平成 23 年度実績】

・研究スペースの配分に際しては、スペース有効活用審査委員会で審査を行い、研究領域の集約化を

進める等の効率的な再配置を行った。集約化によって生み出された空きスペース等の有効活用のため、産総研が参加する技術研究組合等の再配置も行った。また、土地及び建物の屋上の活用並びにスペースの利用形態の変更等、スペース利用の全般に係る権限をスペース有効活用審査委員会に一元化した。

【第3期中期計画】

・産総研が保有する研究人材及び研究開発で活用する最先端の研究機器、設備等を社会と共有するための拠点(先端機器共用イノベーションプラットフォーム)の体制整備を行うとともに公開設備の範囲の拡大を行う。

【平成23年度計画】

・所内外への技術支援サービスを行う共用利用施設として、利便性の充実と新規チーム参加も含めたサービス内容の拡充に努めると共に、TIA活動の中のコアインフラとしての貢献を進める。

【平成23年度実績】

・震災復興対策の過程でNMRなどの大型共用設備を集約化、効率的な運営を行った。
・産総研が参画する技術研究組合に対して、内部共用設備も含めた簡便な利用体制を整備したことで、特に12月以降、電子顕微鏡を中心として技術研究組合の研究での利用促進に貢献した。

3. 職員が能力を最大限発揮するための取組

(1) 女性や外国人を含む優秀かつ多様な人材の確保及び育成

【第3期中期計画】

・研究職については、研究活動に活力を与える任期付研究職員制度を持続的に発展させるために、多様な人材の確保に配慮しつつ、若手研究員の採用を促進する新たな制度を導入するなど、採用制度の見直しを行う。

【平成23年度計画】

・研究職については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。

【平成23年度実績】

・優秀な若手研究者を確保するため、採用審査においては「研究業績」に加えて研究者としての「資質」や、産総研業務の理解に基づく「研究意欲」などを勘案した審査を実施することにより、学位取得見込み者を含む若年層博士号取得者の採用可能性の拡大を図った。この制度の元で採用を行った結果、平成23年度の採用審査によって採用された産業人材育成型任期付研究員の平均年齢は、これまでに比べて1歳弱ほど低くなった。

【第3期中期計画】

・事務職については、産総研で求める人物像及び専門性を明確にした上で採用活動を実施し、優秀な人材確保に努める。また、特別な専門知識を必要とする特定の業務については、民間経験等を有する者の中途採用を積極的に推進する。

【平成23年度計画】

・引き続き各部署との協議を通して専門性についての検討を行う。
・全国の主要大学等で就職説明会や効果が期待できる企業合同説明会に引き続き積極的に参加することにより、採用応募への勧誘と広報を行い、多様で優れた人材の確保に努める。

【平成23年度実績】

・関係部署とのヒアリングを踏まえて、ファシリティマネジメント(研究施設管理)業務を行う技術系事務職員について、平成23年度11月に中堅職員の採用を行うとともに、同年12月から、平成25年度採用に係る公募を開始した。
・平成23年度については、主要大学13箇所、リクナビ等主催企業合同説明会11箇所やその他学会等3箇所の就職説明会等に参加し、また産総研主催の就職セミナーも4回開催した。

【平成23年度計画】

・特別な専門知識が必要な特定の業務については、引き続き即戦力が必要な業務を調査し、中途採用制度を活用する等により人材の確保に努める。

【平成23年度実績】

・事務系契約職員等の職員登用制度(地域型任期付職員)につき、平成24年4月の採用からの導入を決定し、2名の採用予定者を内定した。

【第3期中期計画】

・定年により産総研を退職する人材については、関係法令を踏まえて、第2期に引き続き再雇用を行っていく。

【平成23年度計画】

・平成25年度から開始となる退職共済年金の報酬比例部分に係る支給開始年齢の引き上げ(3年ごとに1歳引き上げ)を踏まえつつ、必要に応じてシニアスタッフ制度の検討を行う。
・平成23年度末で定年退職する職員については、引き続き再雇用を行う。

【平成23年度実績】

・平成23年度末で定年退職する職員の再雇用においては、シニアスタッフ制度を活用して、平成22年度と同様に、募集、面談等を実施して、希望者全員の再雇用を行うこととした。

【第3期中期計画】

・人材の競争性、流動性、及び多様性をより一層高めるとともに、最適な研究者の構成、知財戦略の推進やベンチャー創出あるいは研究マネジメント等の分野における専門的な人材の活用を図るため、第3期中期目標期間において、第2期中期目標期間にまとめた人材開発戦略会議の報告の内容を具体化しつつ、新たな中長期的な人事戦略としてまとめる。また、それに応じた人事システム、研究者の評価システムやキャリアパスの見直しを行うものとする。

【平成23年度計画】

・抽出した課題について引き続き検討を進め、人件費に係る様々な社会的要請を踏まえつつ、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高める等のための中長期的な人事戦略の策定に向けた検討を行う。

【平成23年度実績】

・中長期的な人事戦略の策定については、「業務運営体制の改善について(中間取りまとめ)」として、以下の件について取りまとめた。

- 1) 研究推進現場における研究職員の役職等の見直し
- 2) イノベーション推進本部の業務方針及び体制の改善
- 3) 研究環境安全本部の施設整備部局の体制強化
- 4) 事務職員のキャリアパス計画の明示
- 5) 事務職員に係る役職定年制の導入
- 6) 事務系契約職員等に対する職員登用制度の導入

【第3期中期計画】

・男女や国籍などの別にかかわらず個人の能力を存分に発揮できる環境の実現を目指し、共同参画を推進する。研究系の全採用者に占める女性の比率について第3期中期目標期間終了時までには第2期実績を上回る15%以上を確保し、更なる向上を目指す。また、外国人研究者の採用については、研究セキュリティをはじめコンプライアンスの観点に留意しつつ、積極的な採用に努める。

【平成23年度計画】

・ワーク・ライフ・バランス支援や、キャリア形成に向けた意欲触発支援を引き続き実施する。特に各種相談窓口を充実させる。これまでの男女共同参画の意識啓発の取組を発展させ、多様性活用(ダイバーシティ)意識の啓発及び浸透を行う。

【平成23年度実績】

・ワーク・ライフ・バランス支援として、育児関連休暇の取得状況を調査し、制度の利用実態の詳細な把握と、利便性向上のための制度改善などを進めた。アンケートで関心が高かった、介護に直面した際の影響を抑えるための事前準備などをテーマとした介護勉強会を3回実施し、延べ450人以上の職員に情報提供を行った。また、キャリア形成支援のための取り組みとして、ロールモデル懇談会を開催し

た。イントラの相談窓口・各種対応窓口に掲載している、相談制度等を整理集約し、日本語と英語で紹介するようにイントラのサイトを改善した。多様性活用(ダイバーシティ)の意識を啓発・浸透させるため、新人研修、マネジメント研修でダイバーシティに関する講義を実施した。

【平成 23 年度計画】

・女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を行い、女性研究者採用比率の向上を目指す。外国人研究者の採用についての課題を分析する。

【平成 23 年度実績】

・研究分野ごとの採用プロセス途中における研究職員採用候補者中の女性比率の調査結果を、平成 22 年度と同様に各研究分野の採用担当者に対して提示するなど、女性研究者採用比率の向上を促した。女性研究者をターゲットとしたリクルート活動の一環として、引き続き大学の就職情報誌と、新たに理系専門誌へも女性研究者の紹介記事を掲載した。また、女性研究職志望者の増加に向けて、「女子・理系」に参加者が限定された合同説明会(東京)への継続参加、産総研ホームページでの、女性を積極的に採用している旨の周知を通じて、積極的な勧誘と広報を行った。外国人研究者の採用支援のための課題分析を行うとともに、勤務環境向上のため、イントラ上で育児等に関する英語での情報提供を進めた。

【平成 23 年度計画】

・男女共同参画に関する取組の波及効果を高めるために、国、自治体及び他の研究教育機関等との連携関係をさらに発展していく。男女共同参画の取組を進める複数の研究教育機関等を組織化したコンソーシアムの活動を推進し、コンソーシアム向けのイベント等の開催に積極的に取り組む。

【平成 23 年度実績】

・つくば市が主催する、男女共同参画に関するイベント(つくば男・女(みんな)のつどい 2011)で、7 研究教育機関を代表して活動内容を発表するなど、男女共同参画を推進するための取組の発展に努めた。男女共同参画の取組を進めるコンソーシアム(ダイバーシティ・サポート・オフィス(DSO))の積極的な活動紹介を行い、私大等新たに 6 機関が加わって(全 19 機関)連携が発展した。また、懇話会の開催やインターネットによる情報交換の環境を構築することで活動の活性化を進めた。

【第 3 期中期計画】

・高度に専門化された研究職の能力向上に重要な要素は、意識啓発と優秀な研究マネージャによる指導であり、意識啓発や自己開発スキルに重点をおいた研修を契機として自己研鑽や OJT を通じた研究能力の一層の向上を図る。研究開発マネジメント能力を高めるためには、研修での意識啓発やスキル蓄積に加えて新たなキャリアを積極的に経験させるなどの取組を行う。

【平成 23 年度計画】

・研究職の能力向上およびキャリアデザインを意識し、新人、若手、中堅研究職員研修を基礎として、

年齢層・職層に対応した階層別研修の研修実施体制の整備を行う。特に、研究職のマネジメント能力およびモチベーションの向上を目指した研修の検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・能力向上及びキャリア開発に向けた意識啓発・スキルアップを目的とし、昨年度に引き続き 13 の階層別研修を実施した。そのうち、管理職を対象とした研修については、昨年度までの研究系・事務系幹部を一緒にした経営幹部研修を見直し、今年度から各研究・業務現場でのトップマネジメントに必要な実践的スキルの向上を目指し、研究ユニット長研修と事務系幹部研修にわけて実施した。さらに、中堅研究職向けの研修も整備し、45 歳中堅研究職員研修に加え、新たに 40 歳の中堅研究職員を対象とし、産総研の現状と組織の期待をしっかりと認識させ、振り返り等による自己認識を通じて、組織のミッション遂行と整合したキャリア開発を目指した研修を実施した。

【第 3 期中期計画】

・研究支援業務における業務の専門性の深化に対応して、職員の専門性の蓄積を図るための研修（知財、ベンチャー、産学官、財務、能力開発など）やスキルアップのための研修（簿記、民法など）などを実施する。また、実際の産学官連携活動等の場での若手職員の OJT など、産業界との連携を牽引できる人材育成の仕組みを構築し、産学官連携、国際標準化、知財管理等をマネージすることができる人材の育成に努める。

【平成 23 年度計画】

・産業界との連携を牽引できる人材を育成するため、引き続き若手職員について OJT を行うことで、業務の効率化ならびに専門性の深化を図る。また、OJT リーダーとして指導を行うことによって指導力・マネジメント能力向上を目指す。

【平成 23 年度実績】

・新規採用職員の育成を効果的に行うため、1 年間を 3 期に分け、①部署の業務認識、②職員としての基盤の確立、③着実な業務遂行と持続的な成長をそれぞれの期の目標として、OJT リーダーの支援のもと育成を行った。また、着実な指導が行えるよう OJT リーダー研修を実施し、指導能力の向上を図った。

【平成 23 年度計画】

・プロフェッショナル研修の体系において、エキスパート研修については、現在の組織・業務体制の下、より効率的で高い効果を得られる研修体系に整備する。スキルアップ自己研鑽研修については、これまで実施してきた研修の見直しを行うとともに、職員のニーズや社会情勢等に即した研修を機動的に取り入れるなどして、より効率的で高い効果が得られる研修を実施する。また、平成 22 年度と同様に省庁等が行う外部研修への積極的な参加を呼びかける。平成 22 年度に引き続き、専門性向上に役立つ補助教材の貸し出しを行う。これらを実施することにより、専門性の高い事案に対応するための能力向上、職員のスキルアップを図る。

【平成 23 年度実績】

・プロフェッショナル研修において、イノベーション推進企画部と協力し、新たにイノベーションコーディネータの育成を目的とした「成果活用人材育成研修」を月に 1~2 回のペースで実施し、特に、知財、ベンチャー、産学官連携、国際標準の業務に必要な知識、能力を習得を図った。

また、研究職向けのプロフェッショナル研修に新たに「英語論文書き方セミナー」を取り入れ、研修内容の充実を図った。

【第 3 期中期計画】

・複数の研究成果を統合して「製品化」につなげる人材の育成においては、職種の別なく広範な育成研修を実施し、意識啓発とスキルアップを図る。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続いて、「製品化」に向けた意識啓発に対応する内容を盛り込んだ階層別研修を実施する。

【平成 23 年度実績】

・階層別研修において以下の研修を実施した。

1) 新規採用職員研修で、「製品化」につながる本格研究や異分野融合の重要性を意識づけるための研修を実施した。

2) ユニット長研修で、「製品化」に向けた分野融合・連携促進を再認識してもらうための研修を実施した。

【第 3 期中期計画】

・職員の専門性向上のため、内部での研修、外部への出向研修を積極的に実施し、毎年度 300 名以上の職員が研修を受講するよう努める。

【平成 23 年度計画】

・プロフェッショナル研修の体系において、エキスパート研修については、現在の組織・業務体制の下、より効率的で高い効果を得られる研修体系に整備する。スキルアップ自己研鑽研修については、これまで実施してきた研修の見直しを行うとともに、職員のニーズや社会情勢等に即した研修を機動的に取り入れるなどして、より効率的で高い効果が得られる研修を実施するとともに、平成 22 年度と同様に省庁等が行う外部研修への積極的な参加を呼びかける。プロフェッショナル研修の延べ受講者数については、平成 22 年度実績の 390 名を目指す。

【平成 23 年度実績】

・プロフェッショナル研修の体系において、職員が専門性の高い事案に対応するための能力向上を目的として、財務会計、広報、簿記、英語研修など、個別業務に特化した研修を実施し、延べ 280 名の職員がこれらの研修を受講した。さらに、「成果活用人材育成研修」を新たに実施し、延べ 612 名の職員

が受講した。また、経済産業省等が実施する研修を積極的に受講するよう働きかけ、5 研修を 25 名の職員が受講した。

【第 3 期中期計画】

・共同研究や技術研修の実施に伴う外部研究員の受け入れ及び産総研研究員の外部派遣などにより、外部人材との交流を通じた研究水準の向上及び研究成果の産業界への円滑な移転を推進するとともに、産業界や学会との人事交流並びに兼業も含む産総研からの人材の派遣等も実施する。

【平成 23 年度計画】

・共同研究制度、外来研究員制度、技術研究組合制度及び技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、引き続き、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱、兼業等の制度を活用した人材の相互交流を積極的に実施する。【再掲】

【平成 23 年度実績】

・共同研究(1,699 人)、外来研究員(1,325 人)、技術研修(1,386 人)、技術研究組合(507 人)等の外部人材受入制度を積極的に活用し、産業界及び学生等に対する研究水準の向上および研究成果の移転を推進した。また、委員委嘱(3,380 人)、役員兼業(32 人)等の制度の活用に加え、新規の連携大学院協定の締結、既存協定の見直しを行い、連携大学院制度に基づく教員委嘱(336 人)など外部との人的交流を推進し、円滑な成果移転に努めた。

【平成 23 年度計画】

・成果の普及及び職務上得た知見の社会への還元を行う必要性から、引き続き兼業活動を推進しつつ、兼業先との関わりによる産総研の組織損害等を未然に防止するために兼業等規程などに照らした適正な審査を行う。

【平成 23 年度実績】

・適切な兼業活動が行われるために、兼業申請を遅滞なく行うよう、全職員に対する注意喚起を行うとともに、所内規程に照らした審査を行った。また、職員が適切な兼業申請を行えるよう、兼業システム上の画面を分かりやすく改善した。

(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価

【第 3 期中期計画】

・個人評価制度については、産総研のパフォーマンス向上に向けた職員の意欲を更に高めることを目的として、評価者と被評価者間のコミュニケーションを一層促進し、産総研ミッションを反映した中長期的視点を含んだ職員個々人の目標設定とその達成へのきめ細かな助言などを通じた効果的な活用を図る。研究活動のみならず成果普及活動を含めた産総研のミッション実現への貢献度や、職務遂行能

力等を発揮した研究や業務運営の円滑化への貢献度等をより適切に評価できるよう見直しを行う。

【平成 23 年度計画】

- ・短期評価及び長期評価を円滑に実施し、評価者・被評価者間で中長期的視点についての意思疎通等を図り、キャリアパスへの反映やパフォーマンス向上に対して、より一層の促進効果が得られるよう、運営を行う。
- ・個人評価制度の効果的な活用を図るため、評価者のスキル向上・評価傾向の理解等についての研修を実施する。

【平成 23 年度実績】

- ・短期評価については、評価結果について一次評価者、二次評価者のコミュニケーションの一層の充実を図り、統一した評価結果を示すようなやり方に見直し、被評価者により一層の納得感を与えるよう考課方法の変更を行った。
- ・短期評価の手引きに「コンプライアンスの評価への反映」を追記し、安全やコンプライアンスの確保は全てに優先されることであり、特に勤務管理は評価基準の重要な視点である旨を示した。
- ・事務職員のキャリアパス計画の基本方針を変更し、事務職員への周知を図った。
- ・人事調査システムを改修し、職員本人が今後どの類型で業務を行いたいかといった希望調査も実施した。
- ・一次、二次評価者を対象とした研修を 14 回実施（各地域センター 1 回、つくばセンター 6 回）し、対象者 550 人中、481 人（参加率 87%）が参加した。評価制度の内容理解や、ストレス管理についての講義の他、具体的な事例を掲げてのグループワークを取り入れ、対処能力の向上を図った。

【第 3 期中期計画】

- ・職員の職種や業務の性格等を勘案した上で、個人評価結果を業績手当や昇格等に、より適切に反映させるよう適宜見直しを行うとともに、職責手当の見直しを含め、職員の能力、職責及び実績をこれまで以上に給与に適切に反映するように検討する。

【平成 23 年度計画】

- ・職責手当、業績手当及び昇格等については、それぞれの財源等の見直しを含め、職員の能力・職責・実績をより適切に反映する仕組みの検討を引き続き行う。

【平成 23 年度実績】

- ・産総研の業務運営管理体制の更なる強化を図るため、「業務運営体制の改善について（中間取りまとめ）」の取りまとめを行い、その一環として、「職制の一層の明確化」を図り、職員の能力・職責・実績を反映する仕組みとするための検討を行った。また、職員説明会を 14 回実施し、改善策についての基本方針等の説明を行うと共に、職員との意見交換を行った。WGを立ち上げ、制度変更に伴う運用方針の検討を行った。

4. 国民からの信頼の確保・向上

(1)コンプライアンスの推進

【第3期中期計画】

・定期的な研修及びセルフチェック等の実施を通して、参加型コンプライアンスを推進し、役職員等の意識向上を図るとともに、リスク管理活動などの取組において、PDCA サイクルを有効に機能させることにより、全所的なコンプライアンスの徹底を図る。

【平成23年度計画】

・全職員等のコンプライアンスに対する意識向上に向け、新規採用職員研修、職員基礎研修、契約職員基礎研修、セルフチェックの実施等によって、参加型コンプライアンスの推進を図る。
・コンプライアンス推進本部と他部署が実施するセルフチェックとの整合化や統一化を検討し、より効率的なセルフチェックの実施を図る。

【平成23年度実績】

・参加型コンプライアンスの推進を図るため、新規採用職員や契約職員に対してコンプライアンスに関する基礎知識の理解を目的とした研修や、全職員等に対して複数のセルフチェックを実施し、職員等のコンプライアンスに対する意識の向上に努めた。さらに、所内におけるコンプライアンス推進活動の一環として、身近な事例をもとにコンプライアンスに関する理解をより深めるため、「コンプラ便り」を作成し、5通を発信した。
・セルフチェックのうち複数部署においてチェック項目が重複しているセルフチェックについて、項目や書式を整理して統一したことで、職員等の負担軽減による効率的な実施を図った。

【平成23年度計画】

・各部署が所掌する規程類等の所内イントラへの掲載ルールを明確化するとともに、職員等による規程類の制定、改正等について、作業の利便性向上が図られるよう所内イントラによる参考情報の提供やマニュアル整備等に努める。

【平成23年度実績】

・関係部署との調整のもと、所内イントラへの掲載ルールを明確化し、未掲載の規程類の掲載を行った。また、規程類の制定・改正手順等に関するマニュアルを整備し所内イントラに掲載することで、職員等による作業の効率化を図った。

【平成23年度計画】

・役職員が安心して産学官連携活動に取り組めるよう、利益相反マネージメントを実施する。
・他の独立行政法人や国立大学法人等の利益相反マネージメントの動向を把握し、マネージメント手

法に反映することで、時宜にあったマネージメントに努める。

【平成 23 年度実績】

- ・役員等を対象として、年 2 回(上期:8 月、下期:2 月)の利益相反に係る定期自己申告を実施した。また、上期においては 3,168 名、下期においては 3,150 名からの申告を受け、利益相反が懸念される役員等 8 名に対し、外部のカウンセラーによるヒアリングを実施した。
- ・国立大学法人の利益相反マネージメントの動向や外部有識者の意見を踏まえて、カウンセラーによるヒアリング時期の集約化及び定期自己申告の提出時期の見直しを行い、マネージメントの効率化を図った。

【平成 23 年度計画】

- ・各部署等におけるリスク管理活動プランの策定及び自己評価等を通じ、リスク管理の PDCA サイクルを着実に遂行する。
- ・危機案件やヒヤリハット情報等の蓄積と整理、リスクテンプレートの改訂の準備を進めるなど、リスク管理手法の向上を図る。
- ・内部監査等を活用してリスク管理活動のモニタリングを行い、その結果を各部署等にフィードバックすることにより、リスク管理活動の向上に努める。

【平成 23 年度実績】

- ・震災(平成 23 年 3 月)後に各部署等が作成したリスク管理活動評価票(同年 6 月)から、震災前に実施した対策を含む取組み内容、活動内容及び各部署で発生した想定外事案の掘り起こしを行った。さらにこれらの事案等を他部署にも参考となる取組み事例及び教訓となる事例として整理、各部署へフィードバックし、同年 12 月の同評価票作成時の取組み内容に反映するなどにより、各部署におけるリスク管理の PDCA のサイクルを遂行した。
- ・リスクテンプレートを作成した平成 20 年度以降のヒヤリハット・事故等の起因を分析・分類すると共に、職員に分り易い表現とするなどリスクテンプレートの改訂に着手することにより、リスク管理手法の改善に向けた作業を実施した。
- ・6 地域センター及び 9 研究ユニットのリスク管理活動のモニタリングを行い、当該モニタリングを行ったユニットにおいて見直しが必要な事項の改善を行った。
- ・コンプライアンス推進本部を中核としたワーキンググループを組織し、業務継続計画(BCP)の立案、関係部署等との調整を進め、平成 23 年 10 月に産総研の BCP を策定した。

【平成 23 年度計画】

- ・内部監査や監事監査の支援業務を通じ、内部統制の適用状況やリスクの把握に努める。
- ・監査結果を遅滞なく業務を所掌する部署にフィードバックし、規程やマニュアル等の見直しを行うことにより、業務プロセスの適正化を図る。

【平成 23 年度実績】

- ・業務効率化のための組織再編及び会計処理が適正に機能し、処理されているか監査し、残存するリ

スクを把握した。

- ・業務プロセス適正化のため、規程やマニュアル等の見直しに関して、所掌部署に助言、勧告及び意見交換を行った。

- ・また、会計検査では、円滑に実地検査を進めるため、想定される指摘等の課題について、関係者が事前検討する機会を設けた。

【平成 23 年度計画】

- ・安全保障輸出管理の観点では、関連法令の改正等の情報を周知徹底する。昨年 10 月の組織再編に伴う輸出管理体制の変更が円滑に行われるよう、地域センターを含めた職員への勉強会、研修会を充実する。また、大学と円滑な共同研究実施のため、昨年 4 月に義務付けされた大学での輸出管理体制構築への支援を行う。

【平成 23 年度実績】

- ・安全保障輸出管理に関する講習として、新人職員研修、管理者研修を含め 12 月まで 12 回の研修で講義を実施した。経済産業省主催の大学向け説明会を各地域センターで 6 回開催した。また、昨年度に続き JICA 研修でアセアン各国の規制当局者を受入れた。

【第 3 期中期計画】

- ・産総研の諸活動の社会への説明責任を的確に果たすため、保有する情報の提供の施策に関する充実を図るとともに、開示請求への適切かつ迅速な対応を行う。また、個人の権利、利益を保護するため、産総研における個人情報の適正な取扱いをより一層推進するとともに、個人情報の開示請求等に適切かつ迅速に対応する。情報セキュリティポリシーの適正な運用を継続維持し、セキュリティや利便性の高いシステムの構築を目指す。

【平成 23 年度計画】

- ・情報公開窓口の円滑な運用を行うとともに、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応する。

【平成 23 年度実績】

- ・開示請求及び問い合わせ等に対し、請求対象となった法人文書を管理する部署等と調整し、適正に対応した。(法人文書開示請求 3 件、開示等決定 6 件、問い合わせ 20 件)

- ・情報公開窓口の運用について、各地域センター担当職員を対象とした TV 会議やメーリングリストを利用して情報の共有を行った。また、窓口備え付けのパソコンについて、適切に情報セキュリティ対策を講じるため、ウィルス定義やパッチプログラムなど、定期的なソフトウェアの更新を義務付けるなど、適正な管理に努めた。

【平成 23 年度計画】

- ・ホームページを活用した法令に基づく公表事項等の情報提供について、最新の情報を掲載するとともに、情報公開窓口における研究成果資料の整備等を行い、情報提供の一層の推進を図る。

・法人文書ファイルの検索方法等について、ユーザーの利便性の向上を図る。

【平成 23 年度実績】

・産総研の諸活動の社会への説明責任を的確に果たすため、「独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律」等に定められた情報について、産総研公式ホームページを複数部署で連携して最新情報に更新した。また、情報公開窓口・資料室で公開している研究成果資料の整備等を行い、一覧可能なりスト(約 3,160 件)を定期的に更新し、情報提供のサービス向上を図った。

・公式ホームページで公開している法人文書ファイル管理簿検索システムを、公文書等の管理に関する法律の施行(平成 23 年 4 月)に対応して改修し、4 月末にリリースした。

【平成 23 年度計画】

・個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行うとともに、開示請求等に適切に対応する。

・個人情報ファイルの検索方法等について、ユーザーの利便性の向上を図る。

【平成 23 年度実績】

・個人情報の開示等請求や苦情処理の申し出等は無かった。情報公開・個人情報保護審査会からの答申に基づき、関係部署と協議し、決定書を作成し異義申立人に送付した(6 件)。

・各地域センター担当職員を対象とした会議を開催し、個人情報保護窓口の運用、個人情報保護の監査の実施内容、手順等について情報の共有と確認を行った。

・公式ホームページで公表している個人情報ファイルの検索システムについて、検索方法及び管理者機能を改善したシステムを 4 月末にリリースした。

【平成 23 年度計画】

・個人情報に関する規程やガイドライン等の理解をより効果的に促進するため、個人情報保護ハンドブックの改訂を行う。

【平成 23 年度実績】

・個人情報保護に関する規程等の理解を深めるため、情報セキュリティ、法人文書管理も踏まえた観点から、個人情報保護のためにどのような管理が必要となるのかなどの要件を整理し、個人情報保護ハンドブックの改訂準備を行った。

【平成 23 年度計画】

・情報セキュリティポリシーの適正な運用を継続維持し、業務遂行に必要なセキュリティ水準の向上と対策を効果的、効率的に実施する。また、セキュリティや利便性の高いシステムの構築のため、産総研ネットワーク障害時の可用性確保及び業務システムの改修を引き続き行う。

【平成 23 年度実績】

・毎年度行っている個人情報保護セルフチェックと情報セキュリティ自己点検を併せて行うことにより、実施手続きの効率化を図りつつ、情報セキュリティ意識の啓発を行った。実施率は役職員で 96.7%、契約職員、外来者を含めた全体で 92.3%であった。

- ・長期的な観点から情報セキュリティ対策の PDCA サイクルを確立するため、事業組織、本部組織の情報セキュリティ監査を実施した。監査法人からは、電子情報管理者の承認を得ずにメール転送が行われているとの指摘があったが、新メールシステムの導入に伴いメール転送を禁止したことにより、解決が図られた。さらに、役員等の組織を持たない独立した電子情報管理者を対象として、情報セキュリティ対策の確認のための監査を実施した。
- ・情報セキュリティ事故を未然に防止するための対策の一環として、標的型メール対策、PC 及びモバイル電話機の持出し時の遵守事項について、全職員が行うべき情報セキュリティ対策をイントラ等を通じて周知し、情報流出の防止が図れた。
- ・メールにおける情報セキュリティ水準の抜本的向上のため平成 24 年度より電子メールシステムのアウトソーシングの導入を決定した。その準備としてログイン時のセキュリティ向上のため認証用の ID を職員コードからユーザーのみが知り得る ID に変更した。
- ・電話システムを更新したことにより、モバイル電話機を紛失した際の情報漏洩を防止することが出来た(ワイプ、ロック機能)。
- ・各担当部署からの業務システム改修の要望については、案件毎に投資効果を精査し、夏期の輪番休暇導入に対応した勤務時間管理システムの改修他を実施した。
- ・ファイアウォールを更新し、セキュリティ水準を向上させた。
- ・認証システムを更新し、セキュリティ水準の向上と次年度以降の運用コスト削減(700万円/年)を可能とした。

(2)安全衛生及び周辺環境への配慮

【第 3 期中期計画】

- ・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、PDCA サイクルによる継続的な安全管理活動を推進するとともに、安全衛生管理体制の維持強化を図り、業務を安全かつ円滑に遂行できる快適な職場環境づくりを進める。

【平成 23 年度計画】

- ・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、「環境安全マネジメントシステム」のより実効的運用を図る。特に、事故の再発防止策やヒヤリハット報告から得られる情報を充実させ、事故件数の低減及び人的被害の最小化を図る。具体的には、各事業所における環境安全マネジメント内部監査への参加・支援を積極的に実施するとともに、各事業所の改善点や評価点の情報を共有し、各事業所間の運用レベルの均一化及びレベルアップを図る。

【平成 23 年度実績】

- ・事故の再発防止策やヒヤリハット報告から得られる有用な情報をとりまとめ、毎月の全国総括安全衛生管理者補佐会議を通じて職員等全員に周知し、事故予防策等の水平展開を図った。事故件数は前年度より 21 件増加したが(合計 55 件)、実験に起因する人的被害事故件数は昨年度と同程度の低い

水準であった。(H23 年度 14 件、H22 年度 13 件)

・各事業所・地域センターにおいて「環境安全マネジメントシステム(ESMS)」運用における事務局としての役割を担う安全衛生管理担当者等のスキルアップを目的として、外部講師による「マネジメントシステムレベルアップ研修」を実施した。また、各事業所の内部監査に参加し運用に関するアドバイスをを行うとともに、事業所間の運用レベルの均一化を図るため、先進的取組み事例等を全国安全衛生管理担当者会議で紹介した。

【平成 23 年度計画】

・ライフサイエンス実験管理室においては、新たに情報系人間工学実験を審議する委員会を設置し、既存の 7 つの委員会と合わせて着実に運営するとともに、ヒト由来試料使用実験、組換え DNA 実験、動物実験、生物剤毒素使用実験現場の現地調査を継続して実施する。

・前年度から運用を開始した e-ラーニングシステムについては、新たなコンテンツを追加して教育訓練の内容を充実する。また、外部有識者による講演会を開催し、倫理、安全性の確保及び最新の情報の周知を図る。

【平成 23 年度実績】

・研究所におけるライフサイエンス実験に関して、倫理面及び安全面から実験計画内容を審議する委員会の運営を行うとともに、ヒト由来試料実験、組換え DNA 実験、動物実験及び生物剤毒素使用実験の現地調査を実施した。また、情報系人間工学実験については、既存の人間工学実験委員会で約 60 件の情報系人間工学実験計画を審査するとともに、独立した委員会設置に向けた WG を立ち上げた。

・ライフサイエンス実験における実験責任者及び実験従事者に対し倫理、安全に関する教育訓練講習会(延べ 524 名参加)を開催した。また、e-ラーニングシステムについては、受講内容を充実させるため新たなコンテンツとして「動物実験教育訓練 Vol.2」及び「組換え DNA 実験教育訓練 Vol.2」を追加した。

【平成 23 年度計画】

・前年度までに基盤を構築した放射線業務従事者の全国一元管理システムの信頼性を向上させるとともに、各事業所における放射線管理体制を強化するための支援を行なう。また、前年度に引き続き核燃料物質の集約化作業を推進する。

・多様化するエックス線発生装置の利用に関して、法令遵守の観点から、事業所と連携して利用者への指導・教育を推進する。

【平成 23 年度実績】

・東日本大震災に伴う福島第一原発事故の影響への対応として、以下を実施した。

【つくば市への支援】避難者の線量測定及び校庭の線量測定を行った。

【市民への貢献】つくばセンター敷地内の放射線量測定結果を公式 HP で公開するとともに、一般市民から寄せられた質問への対応を行った。

【産総研内での対応】つくばセンター内の敷地の放射線量測定を行い、線量の高い区域の除染作業を実施した。

- ・つくばセンター内放射線施設の効率的運用のため、中央 4-1 棟及び 6-6A 棟非密封施設、5-6A 棟密封放射線施設の廃止並びに 6-8 棟非密封施設の使用停止を行った。
- ・地域センターを含めた放射線業務従事者、エックス線装置使用者の一元管理を推進するとともに、管理システムの改修を行った。
- ・つくばセンターにおいて未登録の核燃料物質が発見されたため、全事業所・地域センターを対象に一斉点検を実施した結果、未登録の物質等は他にないことを確認した。また、現地調査により法令遵守状況に問題がないことを確認した。
- ・中部センターを除き、全事業所の核燃料物質の集約化を完了した。また、中部センターが保管する核燃料物質及び廃棄物の分類及び定量化を完了した。
- ・労基署届出が全国的に統一されていないエックス線発生装置の利用に関して、エックス線障害予防要領を改正し、新たに 9 台のエックス線発生装置を登録管理した。

【第 3 期中期計画】

- ・研究活動に伴い周辺環境に影響が生じないよう、PDCA サイクルによる環境配慮活動を推進するとともに、活動の成果等を環境報告書として取りまとめ毎年公表する。

【平成 23 年度計画】

- ・環境配慮活動を推進するため「環境安全マネジメントシステム」の運用を推進する。特に、環境負荷が大きい環境事故について対策の強化を図る。
- ・環境配慮活動の取組及び実績について、「産総研レポート」として公表する。

【平成 23 年度実績】

- ・東日本大震災の影響への対応として、研究廃水の地下漏えいを防止するため、つくばセンター内の研究廃水排水管総延長約 21km について損傷状況調査、約 320 箇所の修繕を実施し、全ての研究廃水排水管を 8 月までに復旧させた。
- ・水質汚濁防止法の改正について、事業所・地域センター施設担当者及び職員を対象に説明会を実施し、環境事故対策、法令遵守の重要性について理解促進を図った。また、請負工事業者に起因する環境事故を防止するため、請負工事業者を対象に事故事例の紹介及び対策について説明会を実施した。さらに、有害物質の漏えい・流出を想定した緊急事態対応訓練を実施した。
- ・つくばセンターで保管していた高濃度 PCB 含有廃棄物(34 台)について、日本環境安全事業株式会社(JESCO)に処分を委託し処理を進めた。
- ・環境配慮の取組及び実績について、環境報告に社会性報告を合わせ、SR 報告書「産総研レポート 2011」として公表した。特に震災トピックスとして、東日本大震災による影響と復旧に向けた産総研の取り組みなどを紹介した。

【第 3 期中期計画】

- ・産総研全体としてのエネルギー消費、温室効果ガス排出についての実情分析を行い、現状を定量的

に把握する。当該分析結果を活用し、エネルギー多消費型施設及び設備の省エネルギー化を推進するとともに、高効率の機器を積極的に導入することにより、エネルギーの削減を図る。

【平成 23 年度計画】

・産総研全体のエネルギー消費、温室効果ガス排出についての実情分析を行うため、引き続き、設備及び機器毎に定量的に把握する。また、大幅なエネルギー削減が期待できるクリーンルームや恒温恒湿室などのエネルギー多消費施設及び設備を中心とした省エネチューニングや共有による集約化を行い、エネルギーの削減を推進する。併せて、老朽化対策などの施設整備に際しては、引き続き積極的な高効率機器の導入を行い、エネルギーの削減を図る。

・産総研が実施した省エネ対策について、内外への PR 活動を行う。

【平成 23 年度実績】

・今夏の電気の使用制限に対応するため、以下の措置を講じることで昨夏に比べ約 8,700kW の電力ピークカットに成功し、電気事業法第 27 条の電気使用制限を遵守した。

i) 研究廃水処理場やヘリウム液化施設などの輪番運転、休日・夜間シフト運転

ii) クリーンルーム、恒温恒湿室、大型電算機の一部稼働停止や輪番運転、動物飼育設備、実験用冷蔵庫・冷凍庫の集約化

iii) つくばセンターにおけるパッケージエアコンのデマンド制御等による空調負荷の低減

iv) つくばセンター及び臨海センターの使用電力をリアルタイムに把握できる総電力監視システムの構築

・事業所及び建物等の一定区画ごとにエネルギー消費量を把握し、実情分析を行う取り組みを推進した。

・つくば市へ今夏の節電対策のポスターを出展し、産総研の講じた施策を紹介した。また、イントラに、つくばセンターにおいて実施した空調省エネ対策の事例を掲載するなど、省エネ対策の普及啓発を行った。

Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項

1. 予算(人件費の見積もりを含む)

平成 23 年度決算報告書によって明示する。

【第 3 期中期計画】

(参考)

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金(G(y))については、以下の数式により決定する。

G(y) (運営費交付金)

$$= [\{ (Aa(y-1) - \delta a(y-1)) \times \beta + (Ab(y-1) \times \varepsilon) \} \times \alpha a + \delta a(y)] + [\{ (Ba(y-1) - \delta b(y-1)) \times \beta + (Bb(y-1) \times \varepsilon) \} \times \alpha b \times \gamma + \delta b(y)] - C$$

・G(y)は当該年度における運営費交付金額。

・Aa(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費相当分以外の分。

・Ab(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費相当分。

・Ba(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分以外の分。

・Bb(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分。

・Cは、当該年度における自己収入(受取利息等)見込額。

※ 運営費交付金対象事業に係る経費とは、運営費交付金及び自己収入(受取利息等)によりまかなわれる事業である。

・ αa 、 αb 、 β 、 γ 、 ε については、以下の諸点を勘案した上で、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

αa (一般管理費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。

αb (業務経費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

β (消費者物価指数): 前年度における実績値を使用する。

γ (政策係数): 法人の研究進捗状況や財務状況、新たな政策ニーズや技術シーズへの対応の必要性、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、具体的な伸び率を決定する。

・ $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ については、新規施設の竣工に伴う移転、法令改正に伴い必要となる措置、事故の発生等の事由により、特定の年度に一時的に発生する資金需要について必要に応じ計上する。 $\delta a(y-1)$ 、 $\delta b(y-1)$ は、直前の年度における $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ 。

・ ε (人件費調整係数)

2. 収支計画

平成23年度貸借対照表及び損益計算書によって明示する。

(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用

【第3期中期計画】

・産総研の限られたリソースを有効に活用し、相対的に優先度が低い研究プロジェクトにリソースを割くことがないよう、外部資金の獲得に際しての審査に当たっては、以下の点に留意するものとする。

- ① 外部資金の獲得に当たっては、それによる研究開発と実施中の研究開発プロジェクト等との関係・位置付けを明確にするとともに、産総研のミッションに照らして、産総研として真に優先的、重点的に取り組むべき研究開発とする。
- ② 特定の研究者に過剰に資金が集中することや他の研究開発課題の進捗よくに悪影響を与えることがないよう研究者の時間配分を的確に把握、管理する。

【平成23年度計画】

・平成23年度においては、研究テーマデータベースシステム(平成23年度本格稼働)を活用して、外部資金で行う研究開発が産総研のミッションに照らして、優先的、重点的に取り組むべきものになるよう、外部資金獲得に際しての審査を継続して行うとともに、研究者の研究開発への取組状況を把握、管理する。

【平成23年度実績】

・平成23年度は、研究テーマデータベースシステムを活用して、研究者の研究開発への取組状況を把握、管理すると共に、外部資金で行う研究開発が産総研のミッションに照らして、優先的、重点的に取り組むべきものになるよう、外部資金獲得に際しての審査を継続して行った。

【第3期中期計画】

・外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、個々の外部資金の性格に応じて、その有効性を定期的に検証し、その結果を踏まえ、外部資金の獲得による研究開発の在り方について、一層の効率化、重点化の観点から、所要の見直しを行うものとする。

【平成23年度計画】

・平成23年度においては、研究テーマデータベースシステム(平成23年度本格稼働)を活用して、外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、個々の外部資金の性格に応じて、その有効性を定期的に検証する。

【平成23年度実績】

・平成23年度は、研究テーマデータベースシステムを活用して、外部資金による研究の契約形態と相手先別、予算のデータを収集し、産総研の研究開発活動への寄与、貢献を検証した。具体的には、22年度の共同研究、受託研究について相手先別分野別に外部資金予算を集計し、ナノテクノロジー・材料・製造分野では国立大学からの受託研究の寄与が大きい等が判明した。

【第3期中期計画】

・産総研の事業について、個々の目的や性格に照らして、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究との研究戦略上の位置づけを一層明確化するとともに、民間企業における自社内研究テーマと産総研に期待する共同研究ニーズの的確な把握のための体制整備等を行う。

【平成 23 年度計画】

・平成 23 年度においては、個々の目的や性格に照らして、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究との研究戦略上の位置づけの一層の明確化を目指し、研究テーマデータベースを活用して 22 年度の研究戦略と各研究テーマの関連性の把握を試る。

【平成 23 年度実績】

・平成 23 年度は、研究テーマデータベースの集計機能の整備を行い、研究戦略の研究推進戦略ごとに運営費交付金で行うテーマと外部資金で行うテーマのそれぞれを分類・集計可能とした。22 年度のテーマについて研究戦略(第一部)の標題別にテーマ数と財源別予算額の集計を行うことで、研究戦略ごとに外部資金テーマが占める割合を確認した。

【第 3 期中期計画】

・大型の外部資金の獲得に当たっては内部の人材を広く集積させる組織体制を構築し、所内のプロジェクト責任者を中心として体制を組む。また、外部資金の獲得の際には、特に民間資金の場合は産総研のこれまでの投入資源を踏まえてユニット内で決定する。

【平成 23 年度計画】

・平成 23 年度においても、プロジェクト責任者を中心とした体制により大型の外部資金の獲得に努めるとともに、民間資金については、各ユニットにおいて、これまでの投入資源を踏まえつつ獲得を図る。

【平成 23 年度実績】

・17 の技術研究組合に参画し、19 の大型外部資金プロジェクトを推進した。うち 6 の大型外部資金プロジェクトについては、産総研研究員がプロジェクトリーダーを務める研究開発を実施した。また、研究成果を活用した企業等との共同研究において、民間企業に研究資金の提供を求めた連携研究とするコーディネートを実施した。

(2) 共同研究等を通じた自己収入の増加

【第 3 期中期計画】

・企業との共同研究などの促進のための外部資金の獲得に対するインセンティブ、国益に沿った形での海外からの資金獲得、研究施設の外部利用等の際の受益者負担の一層の適正化等の検討を行う。

【平成 23 年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用する形で実施される外部資金による研究規模の拡大を図るため、企業との共同研究などの促進のための外部資金の獲得に対するインセンティブ制度の改善を適宜図る。また、国益に沿った海外からの資金の受入及び研究施設の外部利用等の際の受益者負担に係る制度改善等の一層の適正化に向けた検討を引き続き実施する。

【平成 23 年度実績】

・海外を含む外部機関からの研究資金受入や研究施設の外部利用に関する制度等の外部との連携推進の検討とあわせて、共同研究・受託研究、人材の受入、技術研究組合参画研究に関する所内インセンティブ制度の拡充を図り、外部資金獲得および連携制度活用に係るモチベーションを向上させ、外部資金による研究規模の拡大を推進した。所内インセンティブ制度の拡充としては、具体的には外部資金獲得のインセンティブ配分率を平成 22 年度の 60%から平成 23 年度は 70%に引き上げ、また技術研究組合参画研究に対するインセンティブの配賦を開始した。

【第 3 期中期計画】

・産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針を策定し、コアとなる技術に加え、その周辺技術や応用技術についても戦略的に特許を取得することで効果的に技術移転を行う。また、成果移転対価の受領方法を柔軟化する。

【平成 23 年度計画】

・引き続き、研究成果移転対価の受領に関するタスクフォースにおいて、産業界への技術移転を活性化するために、研究成果の移転の対価を金銭以外の財産でも受領を可能とするための審査委員会の設置・妥当性等の事前審査を行う運用の構築を検討する。【再掲】

【平成 23 年度実績】

・産業界への研究成果の移転の対価として、金銭以外の財産でも受領できるようにするため、受領する財産の種類、対象企業等について、タスクフォースで検討を行った。【再掲】

【第 3 期中期計画】

・オープンイノベーションの促進、共同研究等連携による地域発イノベーション創出を目指したコーディネーション活動の全国規模での展開、強化を通じた取組も行う。

【平成 23 年度計画】

・つくばと地域センターに配置したイノベーションコーディネータの全国的なネットワーク機能の活用と、産総研研究者と企業、大学、公設試験研究機関等との有機的な結合を図り、産学官連携共同研究施設(オープンスペースラボ)等と共同研究制度等の産学官連携制度の活用により、オープンイノベーションを促進する。

【平成 23 年度実績】

・つくばと地域センターのコーディネータを一同に会した「全国コーディネータ会議」を年 2 回(8 月、3 月)

開催する等コーディネータ間のネットワークを強化することで全国規模での連携の推進を行った。また、地域センターのオープンイノベーション機能に関連する事業（共同研究、技術研究組合、技術研修、外来研究員）の関係経費（施設使用料、人頭経費）を減額して拠点の活性化を図ることを検討した。また、オープンスペースラボとして、臨海副都心センターおよび四国センターでは装置等を備えた公開スペースを設置して、地域の中小企業や研究機関との共同研究を行い、オープンイノベーションハブ機能の強化を推進した。

【平成 23 年度計画】

・地域発イノベーションの創出を目指し、産業技術連携推進会議を活用した各地域の技術的共通課題の抽出と、地域産業界と連携しての調査研究を全国規模で展開し、強化していく。

【平成 23 年度実績】

・産業技術連携推進会議を活用した事業として、地域産業界及び公設試と連携し、「研究連携支援事業」を 5 課題実施した。また、地域センターによる地域発イノベーション創出を目指し、地域ニーズの高い研究開発テーマについて、「地域間連携プロジェクト」2 課題を実施した。

【第 3 期中期計画】

・技術相談、技術研修にあたっては、受益者負担の観点から制度の見直しを行う。

【平成 23 年度計画】

・技術相談及び技術研修の実施にあたり、検討準備チームによる検討を継続し、適正な課金制度の方針を立てる。

【平成 23 年度実績】

・技術相談及び技術研修の実施にあたり、検討チームにより、他機関における取り組み状況の調査を行い、受益者負担、制度利用促進の観点の両面から適正な課金制度の検討を行った。

【第 3 期中期計画】

・このように従来以上の外部資金獲得可能性を検討し、外部資金の一層の獲得を進める。

【平成 23 年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを提供することで、引き続き、外部資金による研究規模の拡大を目指す。また、資金提供型共同研究、受託研究、技術研修等の制度について、柔軟性の向上とともに受益者負担の観点も踏まえ、検討チームによる見直しを行い、方針を立てる。

【平成 23 年度実績】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用した共同研究及び、受託研究並びに技術研修等を推進し、外部資金による研究規模の拡大に努めた。資金提供型共同研究、技術相談及び技術研修の実施にあたり、検討チームにより柔軟性の向上及び適正な課金制度の検討を行い、研究施設等の外部使用

にかかる経費の見直しを行うとともに、地域センターの関係経費(施設使用料、人頭経費)を減額して拠点の活性化を図ることを検討した。

3. 資金計画

平成 23 年度キャッシュ・フロー計算書によって明示する。

IV. 短期借入金の限度額

【第 3 期中期計画】

(第3期: 19, 220, 000, 000円)

想定される理由: 年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大3ヶ月遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払い遅延を回避する。

【平成 23 年度計画】

・なし

【平成 23 年度実績】

・短期借入金の実績なし

V. 重要な財産の譲渡・担保計画

【第 3 期中期計画】

次の不要資産を処分する。

・九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22, 907㎡)及び建物

【平成 23 年度計画】

・なし

【平成 23 年度実績】

・九州センター直方サイトについては、財務省福岡財務支局及び福岡県との協議により、自主的に土壌汚染調査を実施した。鉛、砒素など基準値を上回る汚染が判明した区域について、福岡県から区域指定が行われたため、汚染区域の掘削除去工事を実施し、平成 24 年 7 月以降に国庫納付予定。

・つくば苜間サイト環境調和型ディーゼルシステム共同研究事業研究棟について、共同研究事業の終了に伴う建物及び建物附属設備並びに研究機器の譲渡収入 371,428,000 円を平成 23 年 12 月 12 日付け国庫納付を行った。

・第 1 期中期計画及び第 2 期中期計画期間中に外部資産を借り上げ、事業終了に伴い返納された敷金返戻金 153,527,762 円及び研究の進展により不要となった研究機器の譲渡収入 69,399,000 円を平成 24 年 3 月 30 日付国庫納付を行った。

VI. 剰余金の使途

【第 3 期中期計画】

剰余金が発生した時の使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営、増改築及び改修
- ・任期付職員の新規雇用 等

【平成 23 年度計画】

剰余金が発生した時の使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営、増改築及び改修
- ・任期付職員の新規雇用 等

【平成 23 年度実績】

・独立行政法人通則法第 44 条 3 項により主務大臣の承認を申請した積立金の実績なし。(剰余金は発生していない)

VII. その他業務運営に関する重要事項

1. 施設及び設備に関する計画

【第 3 期中期計画】

・施設整備に際しては、長期的な展望に基づき、安全で良好な研究環境の構築、ライフサイクルコストの低減、投資効果と資産の活用最適性に配慮した整備を計画的に実施する。

【平成 23 年度計画】

①【平成 21 年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分】

- ・老朽化対策として、空調設備改修の整備事業を引き続き実施する。総額 14.0 億円

②【平成 22 年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分】

- ・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター

第 5 事業所、西事業所他(平成 21、22、23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為:22 年度分として総額 11.2 億円)

③【平成 22 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

- ・新宮棟建設として、世界的産学官連携研究センター整備事業を引き続き実施する。総額 29.9 億円

つくばセンター 西事業所

④【平成 23 年度施設整備費補助金(当初)】

- ・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター

第 5 事業所、西事業所他(平成 21、22、23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為:23 年度分として総額 14.9 億円)

- ・老朽化対策として、石綿関連改修の整備事業を実施する。総額 1.0 億円

【平成 23 年度実績】

①【平成 21 年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分】

- ・老朽化対策として、空調設備改修の整備事業を実施し、完了した。総額 14.0 億円

②【平成 22 年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分】

- ・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を実施し、完了した。

つくばセンター

第 5 事業所、西事業所他(平成 21、22、23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為:22 年度分として総額 11.2 億円)

③【平成 22 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

・新宮棟建設として、世界的産学官連携研究センター整備事業の工事に着手。(平成 24 年度へ繰越) 総額 29.9 億円

つくばセンター 西事業所

④【平成 23 年度施設整備費補助金(当初)】

- ・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を実施した。

つくばセンター

第 5 事業所、西事業所他(平成 21、22、23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為:23 年度分として総額 13.5 億円)(第 5 事業所及び東事業所の改修は平成 24 年度へ繰越)

- ・老朽化対策として、石綿関連改修の整備事業を計画通り実施し、完了した。総額 1.0 億円

⑤【平成 23 年度施設整備費補助金(1 次補正)】(23 年 5 月に交付決定)

・倒壊の危険性が高い施設の改修費が予算化され、工事に着手。(平成 24 年度へ繰越) 総額 18.9 億円

つくばセンター 第 2 事業所

・内壁倒壊・外壁落下の危険性が高い施設の改修費が予算化され、内外壁改修の整備事業を実施した。(平成 24 年度へ繰越) 総額 4.5 億円

つくばセンター、東北センター

・石綿が飛散又は飛散の可能性が高い施設の改修費が予算化され、石綿関連改修の整備事業を実施し、完了した。総額 6.0 億円

⑥【平成 23 年度施設整備費補助金(3 次補正)】(23 年 11 月に交付決定)

・福島再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業が予算化され、設計に着手。(平成 24 年度へ繰越) 総額 50.0 億円

・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設が予算化され、整備に着手。(平成 24 年度へ繰越) 総額 10.9 億円

2. 人事に関する計画

【第 3 期中期計画】

・第 3 期中期目標期間において、第 2 期中期目標期間にまとめた人材開発戦略会議の報告の内容を具体化しつつ、新たな中長期的な人事戦略とし、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高めるとともに、研究マネジメント等様々な分野における専門的な人材の確保、育成に取り組む。

(参考 1)

期初の常勤職員数 3, 190 人

期末の常勤職員数の見積もり: 期初と同程度の範囲で人件費 5% 削減計画を踏まえ弾力的に対応する。

※任期付職員については、受託業務等の規模や研究開発力強化法の趣旨に則って必要人員の追加が有り得る。

(参考 2) 第 3 期中期目標期間中の人件費総額

中期目標期間中の総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込み: 138, 236 百万円

なお、総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込みと総人件費改革の取組の削減対象外となる受託研究費等により雇用される任期付研究員の人件費との合計額は 142, 077 百万円である。(受託業務等の獲得状況により増減があり得る。)

ただし、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

【平成 23 年度計画】

・抽出した課題について引き続き検討を進め、人件費に係る様々な社会的要請を踏まえつつ、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高めるための中長期的な人事戦略の策定に向けた検討を行う。

【再掲】

【平成 23 年度実績】

・中長期的な人事戦略の策定については、「業務運営体制の改善について(中間取りまとめ)」として、以下の件について取りまとめた。

- 1) 研究推進現場における研究職員の役職等の見直し
- 2) イノベーション推進本部の業務方針及び体制の改善
- 3) 研究環境安全本部の施設整備部局の体制強化
- 4) 事務職員のキャリアパス計画の明示
- 5) 事務職員に係る役職定年制の導入
- 6) 事務系契約職員等に対する職員登用制度の導入【再掲】

【第 3 期中期計画】

・研究職はより若手の研究者、事務職は求める専門性の視点での採用を検討、推進する。また、女性研究者や外国人研究者の採用も積極的に行う。

【平成 23 年度計画】

・研究職については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。【再掲】

【平成 23 年度実績】

・優秀な若手研究者を確保するため、採用審査においては「研究業績」に加えて研究者としての「資質」や、産総研業務の理解に基づく「研究意欲」などを勘案した審査を実施することにより、学位取得見込み者を含む若年層博士号取得者の採用可能性の拡大を図った。この制度の元で採用を行った結果、平成 23 年度の採用審査によって採用された産業人材育成型任期付研究員の平均年齢は、これまでに比べて1歳弱ほど低くなった。【再掲】

【平成 23 年度計画】

・女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を引き続き行い、女性研究者採用比率の向上を目指す。外国人研究者の採用について、積極的な採用に努める。

【平成 23 年度実績】

・研究分野ごとの採用プロセス途中における研究職員採用候補者中の女性比率の調査結果を、平成 22 年度と同様に各研究分野の採用担当者に対して提示するなど、女性研究者採用比率の向上を促した。女性研究者をターゲットとしたリクルート活動の一環として、引き続き大学の就職情報誌と、新たに理系専門誌へも女性研究者の紹介記事を掲載した。また、女性研究職志望者の増加に向けて、「女

子・理系」に参加者が限定された合同説明会（東京）への継続参加、産総研ホームページでの、女性を積極的に採用している旨の周知を通じて、積極的な勧誘と広報を行った。外国人研究者の積極的な採用支援などのために、男女共同参画室からダイバーシティ推進室へ組織改編し、体制強化を図った。

- ・外国人研究者の積極的な採用のために、課題分析を行い、勤務環境向上のためイントラ内の掲示板の英語化など情報取得の改善を進めた。

【第3期中期計画】

- ・また、研究職個々人の研究開発能力の向上とともに、研究開発マネジメントの人材を育成し、事務職においては専門性の蓄積を重視した人事ローテーションを実施することにより専門家人材を育成する。

【平成23年度計画】

- ・事務職については、平成23年度も平成22年度に引き続き、人事ヒアリング等を活用し、各部署からの意見、要望を聴取するとともに、所として専門性の必要な部署の把握に努め、専門家人材育成を念頭に適切な人事配置を実施していく。

【平成23年度実績】

- ・事務職員のキャリアパス計画を取りまとめ、職員に広く周知した。また、事務職が配置されている部署の所属長等への人事ヒアリングでは、引き続き各部署において専門性を必要とする業務の把握を行い、人事配置でその結果を踏まえたローテーションを導入することとした。

3. 積立金の処分に関する事項

【第3期中期計画】

- ・なし

【平成23年度計画】

- ・なし

【平成23年度実績】

- ・なし

《別表1》 鋳工業の科学技術

I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションを実現するためには、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出量削減と、資源・エネルギーの安定供給の確保を同時に図る必要がある。温室効果ガスの排出量削減のため、再生可能エネルギーの導入と利用拡大を可能とする技術及び運輸、民生等各部門における省エネルギー技術の開発を行う。資源・エネルギーの安定供給のため、多様な資源の確保と有効利用技術、代替材料技術等の開発を行う。将来のグリーン・イノベーションの核となるナノ材料等の融合による新機能材料や電子デバイスの技術の開発を行う。産業部門については、省エネルギー技術に加えて環境負荷低減や安全性評価と管理、廃棄物等の発生抑制と適正処理に関する技術の開発を行う。

1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発

【第3期中期計画】

再生可能エネルギーは枯渇の心配がなく、低炭素社会の構築に向けて導入拡大が特に必要とされるエネルギーである。このため、再生可能エネルギー(太陽光、バイオマス、風力、地熱等)を最大限有効利用するための技術の開発を行う。また、再生可能エネルギーの需要と供給を調整し、末端最終ユーザへの安定供給を行うために必要なエネルギー貯蔵、パワーエレクトロニクス、エネルギーネットワークにおける統合制御技術の開発を行う。

1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術

【第3期中期計画】

太陽光発電技術に関して、共通基盤技術及び長寿命化や発電効率の向上等に関する技術の開発を行う。具体的には、太陽光発電普及に不可欠な基準セル校正技術、評価技術、診断技術等の基盤技術開発を行い、中立機関としてその技術を産業界に提供するとともに、標準化に向けた活動を行う。また、長寿命化、高信頼性化のために構成部材、システム技術等の開発を行うとともに寿命の検証のための評価技術の開発を行う。

1-(1)-① 太陽光発電の共通基盤技術の開発及び標準化 (IV-3-(1)-②へ再掲)

【第3期中期計画】

・太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、高精度性能評価技術、屋外性能評価技術、信頼性評価技術、システム評価技術、システム故障診断技術等を開発し、それらを産業界

に供給する。性能評価の繰り返し精度を1%以下に向上させる。

【平成 23 年度計画】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取り組みを引き続き推進する。米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池長期信頼性研究を加速推進する。関連する JIS ならびに IEC 規格の策定に引き続き貢献する。

【平成 23 年度実績】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向け、太陽電池発電量評価技術開発、モジュール分光感度測定技術および集光型太陽電池評価技術開発等の取り組みを推進した。米国 NREL、ドイツ Fraunhofer ISE 等との新型太陽電池比較測定やアジア各国試験機関との連携による国際整合性を推進した。新規加速試験法検討等による太陽電池長期信頼性研究を加速推進し、JIS および IEC の関連規格の策定を主導した。

1-(1)-② 太陽光発電の長寿命化及び高信頼性化

【第 3 期中期計画】

・太陽光発電システムの寿命及び信頼性の向上のために、太陽電池モジュール構成部材、システム構成部材、システム運用技術等を開発する。新規部材を用いること等により、太陽電池モジュールの寿命を現行の20年から30年に向上させるとともに、それを検証するための加速試験法等の評価技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続き、コンソーシアム形式による民間企業等との共同研究により、新規モジュール部材を太陽電池パネルに適用し、IEC で規定された信頼性試験を行い、その適合性を評価するとともに、劣化するものについては劣化要因を明らかにする。さらに、既存モジュールの屋外曝露試験、加速試験を通じて劣化要因を抽出するとともに、劣化要因解明のためのテストモジュールを開発する。これらの知見をもとに、屋外曝露時に発現する劣化を再現可能な新規加速試験法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・民間企業、大学、公設試験研究機関等計 78 機関とコンソーシアムを組織した。新規モジュール部材を用いた太陽電池パネルを試作し、IEC で規定された信頼性試験を実施した。その結果、IEC 規格に定められた試験の 5 倍程度の厳しい加速試験を経ても劣化が生じない信頼性が極めて高い太陽電池パネルを実現した。各種分析法を用いて既存太陽電池モジュールの白濁、抵抗増加等の劣化要因の解明に成功した。これらの知見をもとに、屋外曝露時に発現する微量の水分浸入を検出可能なテストモジュールの試作に成功し、通電、加重、高圧等を用いた新規加速試験法を開発した。

1-(1)-③ 太陽光発電の高効率化

【第3期中期計画】

・太陽光発電システムの低コスト化に直結する発電効率の大幅な向上を目指し、結晶シリコン、薄膜シリコン、化合物薄膜、有機材料、それぞれの太陽電池デバイス材料の性能に関して、相対値で10%以上の効率向上のため、表面再結合の抑制と高度光閉じ込めにより、安定で高性能な新材料や、それを用いた多接合デバイスを開発する。

【平成23年度計画】

1)企業への技術移転を目指して、産総研で開発したセル並びにサブモジュール技術の向上を図る。小面積セルの性能向上を目指して、プロセスやデバイス構造の検討を行う。

2)薄膜シリコンオールジャパン開発体制にて1.5m²級の基板の上に薄膜シリコンを高速かつ高品質に形成する技術を開発する。同時に10cm角程度の基板の上に多接合太陽電池を形成し、その高効率化を図る。

3)有機薄膜太陽電池の変換効率において、セルで6%、モジュールで3%の達成を目指す。耐久性に関しては、500時間で相対低下効率10%以下を目指す。単結晶有機薄膜太陽電池では、励起子拡散長および変換効率の向上に取り組み、本太陽電池の基盤技術の確立を目指す。色素増感太陽電池では、有機色素を用いたセルで変換効率9%を目指す。また、有機系太陽電池の発電機構および劣化機構の解明の為、構造および物性測定法の開発を行う。

4)革新的太陽電池技術では、任意の薄膜太陽電池を張り合わせるスマートスタック技術の開発を進める。

【平成23年度実績】

1)産総研で開発した技術と企業の得意とする技術を組み合わせることで、高効率な集積型CIGSサブモジュールを実現し、機能性だけでなく性能の点でもガラス基板上の太陽電池と同等のサブモジュールの作製に成功した。小面積セルでは、CIGS光吸収層の製膜時のセレン/金属比を最適化することで、表面の平坦性を向上し、変換効率を向上することに成功した。

2)薄膜シリコンオールジャパン開発体制にて1.5m²級の基板の上に薄膜シリコンを高速かつ高品質に形成する技術を開発し、1.5nm/sの製膜速度で15%の膜厚分布を達成、24年度NEDO目標の膜厚均一性10%達成の目途を得た。同時に5cm角程度の基板の上に多接合太陽電池を形成し、その高効率化を図りアモルファス・微結晶タンデム太陽電池を作製し、光劣化後変換効率11.3%を達成した。震災の影響等で大型装置の稼働が遅れ、5cm角程度での実証となったが、技術の確認はできており、10cm角程度への拡張は可能と考えられる。

3)有機薄膜太陽電池では、新材料の導入によりセル変換効率において7%、モジュール変換効率において3%を達成した。耐久性に関しては、セル雰囲気制御することで400時間で相対低下効率10%以内を達成した。電極構造の改善により目標の500時間は達成可能となる見通しを得た。単結晶有機薄膜太陽電池では、構造制御により励起子拡散長および変換効率を一桁以上改善した。色素増感太陽電池では、有機色素の酸化チタンへの吸着に関する新たな知見を見出すと共に、新規有機色素でほぼ9%の光電変換効率を達成した。有機系太陽電池の発電機構の解明のために励起子拡散長から変

換効率を求める手法の確立を行ない、劣化機構の解明のために劣化の光波長依存性を明確にした。

4)革新的太陽電池技術では、ブロック共重合体を利用した導電性ナノ粒子の配列形成法を開発し、スマートスタック技術のセル貼り合せに有効であることを確認した。また量子ドット型太陽電池において中間ミニバンドの形成を実験的に確認した。

1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術

【第3期中期計画】

温暖化防止や新たなエネルギー源の確保のため、バイオマス資源、風力、地熱及び次世代太陽光利用等、多様な再生可能エネルギーの利用に必要となる要素技術、評価技術等の開発を行う。

具体的には、非食料バイオマス資源を原料とする燃料製造技術、高品質化技術等の開発を行う。また、我が国の気象条件を考慮した、安全性や信頼性に優れた風力発電のための技術の開発を行う。地熱資源開発のための評価技術、特に低温地熱資源のポテンシャル評価技術の開発を行い、地熱発電及び地中熱利用システムの開発普及に寄与する。さらに、多様な再生可能エネルギーについての情報を収集し、必要に応じて新たな技術の開発に着手する。

1-(2)-① バイオマスからの液体燃料製造及び利用技術の開発（I-3-(1)-④へ再掲）

【第3期中期計画】

・バイオ燃料製造技術の早期実用化を目指して、高効率バイオ変換(酵素糖化、発酵)技術、熱化学変換(ガス化、触媒合成)技術、及びトータルバイオマス利用評価技術を開発する。特に、エネルギー収支2.0(産出エネルギー/投入エネルギー)以上の高効率バイオ燃料製造プロセスの基盤技術を開発する。

油脂系バイオマスの化学変換(触媒存在下の熱分解や水素化処理及びそれらの組み合わせ処理)により、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)を製造する第2世代バイオ燃料製造技術を開発する。また、東アジアサミット推奨及び世界燃料憲章提案の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料(BDF)品質を満たすために、第1世代BDFの高品質化技術(酸化安定性10h以上)等を開発する。同時に、市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を行う。

【平成23年度計画】

・バイオエタノール一貫プロセスにおいては、エネルギー収支2.0以上となる低エネルギー非硫酸処理、酵素糖化、エタノール発酵個別要素技術を開発する。BTLトータルプロセスにおいては、触媒種、液化反応条件、リアクター等の改良により液体燃料収率とエネルギー収支の向上を達成する。また、持続可能なバイオマス利用評価技術の精緻化と国際標準化を検討する。

【平成23年度実績】

・バイオエタノール製造プロセスにおいては、非硫酸処理である水熱・メカノケミカル処理による酵素糖化性向上機構を解明するとともに、糖化酵素生産菌の遺伝子組み換え技術を開発し、これにより糖化

酵素の増強に成功した。その結果、要素技術ごとの実験結果に基づく計算では、エネルギー収支が 2.0 を超えることを確認した。さらに産総研の技術をもとに民間企業と共同で非硫酸処理によるバイオエタノール製造実用化プロセスを開発し、原料処理量日量 1 トンのパイロットプラントの運転が始まった。BTL トータルプロセスにおいては、リアクターの改良と運転条件の検討によって、熱量基準で原料ガスから炭素数 5 以上の炭化水素への転換率が 40.5%を達成するとともに、実用化プロセス(一貫プロセス)におけるエネルギー収支が 1.07 であることを確認した。

さらに持続可能なバイオマス利用評価技術の精緻化については、不確実性が大きい土地利用に関して、現地調査等を通じて評価技術の精緻化を行った。

【平成 23 年度計画】

・JST-JICA 事業でタイに設置されたパイロットプラントを用いた高品質 BDF 製造実証研究を支援する。特に、BDF 製品が東アジアサミット推奨 BDF 品質を満たすかどうかを燃料分析面で支援すると共に、BDF の金属残留量低減技術のパイロットプラント導入を目指し、金属除去技術を開発する。また、油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解用触媒および熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒のさらなる高性能化を図る。

【平成 23 年度実績】

・JST-JICA 事業「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」で、BDF 高品質化用触媒技術(産総研開発技術)を組み込んだ BDF 製造パイロットプラントをタイ科学技術研究院に設置(秋の洪水で被災、復旧中)し、日タイ共同研究で東アジアサミット推奨品質の高品質 BDF の製造が可能であることを実証した。当該プラントに金属残留量低減用吸着剤を用い、金属分を規格値以下まで低減できた。ジャトロファ残渣の急速熱分解で酸素含有量を低減できる触媒及び脱酸素反応による高オクタン価基材製造用触媒に関する指針を得た。

【平成 23 年度計画】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成 23 年度においては以下を実施する。

1)東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ(WG)を運営し、参加各国での分析可能ラボのリストアップ、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理方法の検討などを実施する。

2)pH 測定方法については、規格値の決定に必要なデータの取得し JIS 化へ反映する。また、ISO/TC28/SC7 で測定方法の議論が進んでいる「酸化度」と「電気伝導度」の測定方法の詳細なデータ取得を行う。

【平成 23 年度実績】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化の推進に関し、以下の成果を得た。

1)東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業にて東アジア地域実市場のためのバイオディーゼル燃料品質管理手法確立の検討に着手し、各国で対応可能な分析ラボのリストアップと、品質分析方

法の統一に向けた議論を開始した。

2)エタノールに純水を50%混ぜ一般的なpHメータで測定を可能とする手法を展開し、JISK2190(燃料用エタノール)の策定に貢献した。また、国内生産の各種バイオエタノールに対して「pH」「酸化度」「電気伝導度」のデータを収集した。

1-(2)-② 風力発電の高度化と信頼性向上

【第3期中期計画】

・我が国の厳しい気象や風特性を反映した風特性モデルを開発し、安全性と信頼性に優れた普遍的な風車技術基準をIEC国際標準として提案する。また、高度な風洞実験やシミュレーション技術を援用することにより、風速のリモートセンシング技術の精度と信頼性を向上させ、超大形風車ウィンドファームの発電量を数パーセント以下の不確かさで評価する技術を開発する。

【平成23年度計画】

・提案する我が国の厳しい風特性及び気象条件を包含した普遍的な風特性モデルをIEC国際標準として確実に採用されるようにするため、方位別の地形の複雑度と乱流強度、ガスト特性との関係性を評価することによって、風特性モデルの適合性評価による更なる改良と普遍化を実施する。風速のリモートセンシング技術を用い複雑地形における風力発電の年間発電量評価手法を開発する。

【平成23年度実績】

・実際の複雑地形における精度、信頼性の高い風計測を継続実施し、得られた風データを元に乱流と地形複雑度の方位別評価等を行い、開発、検証中の風特性モデルに反映した。開発した風特性モデルを、平成23年12月に開始されたIEC TC88(第88技術委員会)において提案し、本格的な提案活動を開始した。LIDAR(Light Detection and Ranging)と風計測マストとを併用した年間発電量予測手法を開発し、複雑地形においても精度、信頼性を確保しつつ、比較的低コストで評価が可能であることを明らかにした。

1-(2)-③ 地熱資源のポテンシャル評価 (別表2-2-(2)-②の一部を再掲)

【第3期中期計画】

・再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、温泉発電技術や貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。さらに、地中熱利用のため、平野部等の地下温度構造及び地下水流動モデルを構築する。

【平成23年度計画】

・地理情報システムを用いた高精度の地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源評価手法の検討等の平成22年度の検討で抽出された事項の改良を行う。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムの研究(中低温熱水系資源対象)及び温泉

共生型地熱貯留層管理システム開発(高温熱水系資源対象)を継続し、モニタリングデータ収集と解析、モデル改良、スケール抑制技術の研究等を実施する。さらに、地熱資源開発に係る国際的な共同研究や情報交換活動を推進する。

【平成 23 年度実績】

・地熱資源ポテンシャル評価の研究では、「全国地熱ポテンシャルマップ」で資源評価確度が低くなる場合を検討し、手法改良の指針を得た。温泉発電システムの研究においては、12 月に運転試験を開始したカーナサイクル発電システムの近傍の源泉でのモニタリングを開始した。また、温泉の化学組成からスケール付着の可能性を評価し、松之山温泉ではスケール付着のリスクが低いという見通しを得た。温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、精密重力モニタリング解析での補正法検討、地熱発電の温泉に対する影響可能性の有無を判断するシステムの基本設計を行ったほか、観測井を掘削して地質・温度構造等の情報を取得した。また、11 月に第 9 回アジア地熱シンポジウムを主催した。

【平成 23 年度計画】

・地中熱の利用促進を目指し、全国規模で地下水賦存量データを基に地中熱利用適地マップの作成手法の開発に着手する。また、地中熱のポテンシャル評価手法の開発を引き続き行い、その手法の高度化を目指す。さらに、タイ国バンコクにおいて地中熱による冷房の実証実験を行い、熱帯-亜熱帯地域における地中熱利用の高効率化及び低コスト化を目的とした研究に着手する。一方、地下水汲み上げ方式の地中熱利用システムについて、地下水の揚水及び還元に伴う影響評価を把握するためのモニタリング手法を調査する。

【平成 23 年度実績】

・震災による再生可能エネルギーへの社会的要請に応えるため、東北地方の地下水汲み上げ方式地中熱利用システムの評価手法開発を山形盆地において着手し、分野融合研究プロジェクトで計画していた全国規模の地中熱利用適地マップの作成は実施しなかった。タイ国バンコクのカセサート大学に地中熱ヒートポンプシステムを設置し冷房実証実験を開始したが、10 月のタイ大洪水で試験機器が水没故障したため実験を中断した。また、採熱量予測のための地盤熱伝導率計測に基づいた調査手法の検討と簡易シミュレーション法の開発を行い、実測値との良い相関を確認した。

1-(2)-④ 次世代型太陽光エネルギー利用技術

【第 3 期中期計画】

・太陽光エネルギーを直接利用した水の分解により水素を製造する、可視光応答性の光触媒や光電極による分解プロセスの効率向上を目的とした、光電気化学反応技術を開発する。また、人工光合成システムの経済性や実現可能性を検証する。

色素増感太陽電池の高性能化と耐久性向上を目的として、増感色素や半導体電極、電解質、対極、封止材、セル構造等の改良を図る。色素増感太陽電池の早期実用化への貢献を目指し、新規色素や半導体を30種類以上開発し、データベース化する。

【平成 23 年度計画】

・多孔質半導体光電極の高性能化のために、異なる半導体層の多層成膜条件や電解液組成条件を変えて検討する。また光触媒の性能向上のために、より長波長を使える新規半導体開発とその表面処理による量子収率向上を検討する。

【平成 23 年度実績】

・多孔質半導体光電極の高性能化のために、酸化タングステンやバナジン酸ビスマス等の半導体の多層成膜を行い、炭酸塩電解液を用いた結果、酸化物光電極による水分解反応において世界最高の太陽エネルギー変換効率(1.35%)を達成した。また、光触媒反応溶液に過塩素酸鉄水溶液を用いた場合の鉄イオン還元反応および水の酸化反応の効率を従来の 1.5 倍(水の酸化速度が $270 \mu \text{ mol/h} \rightarrow 470 \mu \text{ mol/h}$)に向上させることに成功した。

【平成 23 年度計画】

・色素増感太陽電池の早期実用化のため、高性能でかつ耐久性のある新規ルテニウム錯体色素を多数開発する。特に近赤外光に感度をもつ色素の基本特性及びその色素を用いた電池特性の基本情報の集積を行うとともに、計算科学などの手法を用いて高性能化に強く関係する因子を特定する。

【平成 23 年度実績】

・近赤外光を利用できる色素増感太陽電池用色素として、フッ素を含むフェニルピリミジン誘導体を配位子とするシクロメタル化錯体などの新規ルテニウム錯体を開発し、従来の赤外光を利用できるルテニウム錯体と比較して、その性能を大きく上回ることを確認した(従来色素 10.1%に対して新色素は 10.7%)。錯体の構造および電解液組成に関して、色素の構造を変えることでヨウ化物イオンやヨウ素との相互作用の強さが変化し、電子移動や逆電子移動の効率が異なることが高性能化の因子であることを計算科学で説明した。

1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム

【第 3 期中期計画】

自然エネルギーの導入拡大等による出力変動を吸収して安定した電力を供給するための技術の開発を行う。具体的には、エネルギー貯蔵技術、パワーエレクトロニクス技術、情報通信技術等を活用して、地域の電力網における電力供給を安定させるためのエネルギーネットワーク技術の開発を行う。また、高効率電力ネットワークシステムに必要となる電力変換器の高効率化と高密度化を実現する素子の開発を行うとともに、その量産化、集積化及び信頼性向上に必要な技術の開発を行う。

1-(3)-① エネルギーネットワーク技術の開発 (I-2-(2)-①へ一部再掲)

【第 3 期中期計画】

・太陽電池等の再生可能エネルギー機器が高密度に導入された住宅地域のエネルギーネットワークを設計、評価する技術及びネットワークを効率的に運用するためのマネジメント技術を開発する。数百戸規模の住宅における実用化を目指して、数十戸規模の住宅を対象とした研究を行う。また、電力系統

の再生可能エネルギー発電受入れ可能量を大幅に拡大するための負荷制御技術等を、試作器の開発等により実証する。

電力計に内蔵される電力線通信機器(PLC)を開発し、家電や太陽光発電装置等との通信、制御を実現することにより、PLCによるエネルギーマネジメントの有効性を実証する。また、発電システム効率の5%向上を図るため、太陽光発電パネルのメンテナンス時期と故障を検知し、パネル単位での制御を可能にする直流用 PLC を開発する。

【平成 23 年度計画】

・通信により直接負荷制御可能なヒートポンプ給湯器について、実住宅の使用環境で試験し機器性能と制御手法の有効性を検証する。一定地域に導入された太陽光発電の面的な出力予測手法のプロトタイプを開発する。柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、コージェネレーション、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。

【平成 23 年度実績】

・通信により直接負荷制御可能なヒートポンプ給湯器を 3 戸の実住宅に設置し試験を行い、日常生活に支障なく電力系統の需給バランス改善に貢献できる機器性能と制御手法の有効性を検証した。天気予報に基づく太陽光発電の出力予測手法のプロトタイプの開発と評価を行った。震災により住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験の設備竣工が遅れたため、実験施設の試運転調整と実験の準備までを完了するとともに、住宅のエネルギー需要予測手法開発のための需要データ解析を行い、その結果から気温や生活様式を考慮した予測が可能であることの示唆を得た。

【平成 23 年度計画】

・直流用 PLC により太陽光発電パネルのメンテナンス時期と故障を検知し、パネル単位での制御を可能にするため、既存設備に追加設置を可能とする発電モニタ通信装置の方式を検討する。またモニタした発電状況から、パネルの不具合検知の方式について検討する。キロヘルツ帯 PLC では、その通信性能の検証を進める。

【平成 23 年度実績】

・直流用 PLC の研究開発では、小型化した通信装置を 30 枚の太陽電池パネルの各端子箱に組み込み、パネル単位での発電状況モニタリングが可能であることを実証した。蓄積された発電情報を解析し、パネルにかかる影の影響をうけにくい不具合検知アルゴリズムを検討した。またモニタする物理量をパネルからの電流に限定する方式を検討した結果、容易に既存設備へ追加設置可能なモニタ通信装置試作機を作成した。キロヘルツ帯 PLC では、電力量計への内蔵を想定したノイズ耐性試験や長距離伝送試験を行い、通信手段としての実用性を示した。

1-(3)-② 電力変換エレクトロニクス技術の開発

【第 3 期中期計画】

・電力エネルギーの高效率利用を可能とする SiC や GaN 等の新規半導体材料を用いた高性能パワー素子モジュール及びそれらを用いた電力変換エレクトロニクス技術を開発する。具体的には、SiC、GaN 素子の普及に必要となる低コスト大口径高品質ウェハ製造技術、高信頼でより低損失高耐圧なパワー素子技術とその量産化技術(50A級素子歩留まり70%)、高機能を実現する10素子規模の集積化技術、200~250°Cの高温実装技術や、25~30W/cm³ の高出力パワー密度化技術を統合した回路設計、製作技術を開発する。

省エネルギーに効果的な次世代ダイヤモンドパワーデバイスの実用化を目指して、結晶欠陥評価技術の高度化により低欠陥高品質エピタキシャル膜の製造技術を開発する。また、実用的な縦型構造を有し、低損失かつ冷却フリーで250°Cにおいて動作するパワーダイオードを開発する。

【平成 23 年度計画】

・SiC や GaN 等を用いた高性能パワー素子およびそれらを用いた電力変換器技術を開発する。

1)新規高圧液相成長法では、装置特性を把握し良好な結晶成長条件の絞り込みを試みる。大口径化対応技術では、平成 22 年度に導入した新規加工装置を稼働し加工特性の検証および基礎パラメータの見定めを行う。

2)3kV を超える高耐圧 SiC パワースイッチング素子を実現するための耐圧構造等の要素技術を開発するとともに、試作 SiC パワーデバイスの各種応用分野への適用を検討する。また、1kV 級 SiC トランジスタ(MOSFET)の量産レベル試作を開始する。

3)Si 基板上の GaN 集積パワーデバイスの基礎技術を開発し、スイッチング特性を評価する。

4)200~250°C級の接合温度に対応した、出力パワー密度 20W/cm³ を超える電力変換器を実現するための、実装、回路、およびシミュレーション技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・SiC、GaN 等を用いた高性能パワー素子およびそれらを用いた電力変換器技術を開発。

1)SiC の液相成長の条件絞り込みと、大口径加工装置の高速(従来比 2~3 倍)性を検証。

2)微細トレンチ等の要素技術を開発し 3kV の SiC 素子設計を完了。超低損失化が期待できる独自の IEMOS 構造を用いた 1.2kV-10A 級 SiC-MOSFET の量産試作に成功し、インバータ動作を確認。

3)Si 基板上 GaN 素子のスイッチング特性確認と 10 個規模の集積化を実現。

4)Ta₂N 拡散バリアによる 200~250°C級の耐高温性向上技術、SiC ダイオード解析モデルを開発。

【平成 23 年度計画】

・縦型構造で耐圧 2kV のパワーダイオードを設計し試作する。p-/p+構造を可能とするドーピング濃度制御技術を確認する。エピ欠陥評価技術として、ラマン散乱、CL などの手法による欠陥評価技術と X線トポグラフィ法によって得られた欠陥種との相関を得る。

【平成 23 年度実績】

・震災によるエピ成長装置の破損で、縦型構造ダイヤモンドパワーダイオードの設計・試作が半年間停止を余儀なくされたが、その後着実に研究の進展があり、目標の 2kV にあと一步の耐圧 1.75kV まで達

成した。p-/p+構造を可能とするドーピング濃度制御については、不純物制御の向上で従来の 1/4 に制御可能にすることができた。補修期間に、結晶欠陥解析等を前倒しで進め、ラマン散乱、CL、X 線トポグラフィ法を用いて、45° 複合貫通転位の同定に成功するなど、目標以上の成果を挙げた。

2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発

【第3期中期計画】

省エネルギーによる温室効果ガス削減は、再生可能エネルギー導入に比べて、直接的かつ早期の効果が期待されている。運輸部門での省エネルギーのため、自動車等輸送機器の効率向上のための技術及び中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を動的に行うための技術の開発を行う。また、民生部門での省エネルギーのため、戸建て住宅等のエネルギーを効率的に運用するマネジメントシステムの開発とともに、高性能蓄電デバイス、燃料電池、省エネルギー部材の開発を行う。さらに、将来のエネルギー消費増加の要因になることが懸念される情報通信にかかわる省エネルギーのため、電子デバイス、集積回路、ディスプレイ、入出力機器、光ネットワークの高機能化と省エネルギー技術の開発を行う。

2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術

【第3期中期計画】

運輸部門での省エネルギーによる温室効果ガス削減に貢献するため、次世代自動車等輸送機器のエネルギー貯蔵、高効率化技術や新たな運輸システム技術の開発を行う。具体的には、次世代自動車用蓄電デバイスの高性能化、低コスト化につながる材料の開発を行う。燃料電池自動車用に、燃料電池の低コスト化、耐久性の向上に必要な先端的部材の開発と反応解析、信頼性試験等の技術開発を行うとともに、安全な高圧水素貯蔵システムの開発を行う。輸送機器の軽量化のための軽量合金の高性能部材化に向けた総合的な技術開発、低燃費と同時に排気ガス規制を満たす自動車のエンジンシステム高度化技術の開発を行う。上記の輸送機器の効率向上に加えて、運輸システム全体の省エネルギー化のため、情報通信機器を用いた市街地移動システムに関する技術の開発を行う。

2-(1)-① 次世代自動車用高エネルギー密度蓄電デバイスの開発 (IV-1-(1)-④へ一部再掲)

【第3期中期計画】

・電気自動車やプラグインハイブリッド自動車等の次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、安全と低コストを兼ね備えた高エネルギー密度電池(単電池で250Wh/kg 以上)の設計可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)を開発する。また、革新型蓄電池系(空気電池等)の実用可能性を見極めるための性能評価を行う。さらに、未確立である蓄電池の寿命検知と診断解析技術の確立を目指し、電池の寿命に最も影響を及ぼす電池材料の劣化因子を確定する。

新規の蓄電池構成材料の開発を加速するため、材料を共通的に評価、解析する技術を開発する。エネルギー密度500Wh/kg以上の革新型蓄電池の開発を目指し、ハイブリット電解質を利用した二次電池の固体電解質の耐久性を向上させる。さらに、安全性に優れた準固体型及び全固体型のリチウム-空気電池を開発し、単セルでの動作を実証する。

【平成 23 年度計画】

・酸化物系正極材料については Li を多く含み、Fe、Mn、Ti を主体とする材料の合成方法の最適化を進め、遷移金属の組成比および価数を調整することで低不可逆容量かつ初期容量 200mAh/g 以上の高容量化を目指す。硫黄系正極材料は固体電解質電池系で理論容量の 80%以上得られる電極を作成し、これまで十分な実効容量の得られていなかった液体電解質系でも効果を確認する。負極材料については Mg にもその場観察を適用して形態制御を行い、Li と Mg の析出形態制御可能でかつ安全性の高い電解質系で充放電効率を確認する。高容量シリコン系材料については、従来の黒鉛系負極の 10 倍以上の容量(3000mAh/g)となる負極材料を開発する。空気電池における非貴金属系の可逆空気極触媒を探索する。

【平成 23 年度実績】

・酸化物正極材料については、Li-Fe-Mn 系および Li-Fe-Mn-Ti 系の遷移金属組成比の最適化と合成時の炭素還元処理により Fe イオンを還元し、不可逆容量が 20%以下で、250mA/g の高容量正極となりうることを見出した。硫黄系正極材料については、複合化に硫化鉄を利用し液体電解質を用いても初期容量が理論容量の 82%に達する電極の作製を行った。リチウム金属負極に関しては高い界面抵抗を示すイオン液体含有電解質でのデンドライト抑制効果を見出し充放電効率の評価を行い少なくとも 85%以上の効率を得、さらに改善を行った。Mg 系金属負極については、その場観察を通じて形状制御指針の適用を開始した。高容量シリコン系負極については、安価なシリコン材料で、従来の黒鉛系負極と同等なコストで、10 倍以上の高容量化(3000mA/g)を実現し、また、高強度ポリイミド系バインダの開発で、100 サイクル後の容量維持率 50%を達成した。 空気電池の空気極として Ca、Mn、Fe を主とするペロブスカイト型酸化物を開発し、アルカリ電解液における可逆性を確認した。

【平成 23 年度計画】

・プラグインハイブリッド自動車仕様を模した小容量セルについて進めている劣化挙動の定量的な解析の精度向上を進める。また、電極表面改質した電極材料を用いた小容量セルを作製し、劣化抑制効果を定量的に示す。小容量セルについて、電池の濫用時を想定した環境での反応生成物の評価を継続する。

【平成 23 年度実績】

・X 線吸収分光スペクトルのピーク分離と X 線回折によるカチオンミキシングの解析を進め、出力劣化度の定量化に資する主要パラメータを抽出した。ナノサイズ酸化物で表面被覆した正極材料を用いた小容量セルの充放電試験の結果、電池容量の劣化抑制に最適な被覆量を見出した。また、電池の濫用時における反応生成物を分析評価するため、耐圧容器内で濫用状態を模擬した小容量セルからセ

ル内部で生成する反応ガスを採取する手法を確立した。

【平成 23 年度計画】

・電池標準構成モデルとして、正極活物質 2 種類、負極活物質 2 種類の少なくとも 4 種類を策定するとともに、電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件の探索・検討を継続する。これらから、評価基準書を案出し、相対的な評価が可能となる基盤の構築を行う。

【平成 23 年度実績】

・正極活物質として、鉄オリビン、改質マンガンスピネル+Ni 系、Ni-Co-Mn 三元系を、負極活物質として、球形化人造黒鉛、球形化天然黒鉛、ハードカーボンを選び、この組合せによる 4 種類の電池標準構成モデルについて、コイン型セル、ラミネート型セルに適した電極製造条件を検討し、相対評価を可能とする標準セルを構築した。また、相対的な評価のために自動車用や据置用を想定した電池特性評価方法を取りまとめた。

【平成 23 年度計画】

・高エネルギー密度電池(単電池で 250 Wh/kg 以上)の設計が可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)の開発において、現在使っている正極材料或は負極材料より高い容量を有する活物質を開発する。また、革新型蓄電池の開発においては、エネルギー密度で 500 Wh/kg を実現するため、ハイブリット電解質を利用した二次電池の開発と共に、新規リチウム-空気電池に使える安価な新型触媒の開発、生成物質の回収、全固体型リチウム-空気電池の構築などを検討する。

【平成 23 年度実績】

・高エネルギー密度二次電池の設計が可能な正極材料 $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.567}\text{Ni}_{0.167}\text{Co}_{0.067}\text{O}_2$ (平均電位 3.6V、容量 275mAh/g)を開発した。革新型蓄電池として、ハイブリット電解質を利用したリチウム-空気電池、窒素ドーピングした安価なグラフェンを触媒とした新規リチウム-空気電池、リチウム-レドックスフロー電池、キャパシタ電極を並列に組み込んだリチウム-空気キャパシタ電池を提案し、その構築と性能評価を行った。特に、リチウム-空気キャパシタ電池については、正極の瞬間パワー密度が一桁アップしたことを確認した。

2-(1)-② 燃料電池自動車用水素貯蔵技術の開発

【第 3 期中期計画】

・水素貯蔵材料の開発を目的として、構造解析技術、特に水素吸蔵状態を「その場観察」できる手法(「その場」X線・中性子回折、陽電子消滅、核磁気共鳴等)を開発する。この技術を用いて、材料の水素貯蔵特性と反応機構を解明し、得られた知見から、高い貯蔵密度(重量比5%、50g/リットル)と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

安全な高圧水素利用システムを開発するため、水素材料強度データベース及び水素破面と組織データベースを構築する。また、燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針、水素輸送技術開発指針を関連業界に提案し、評価設計手法、及び実証実験手法を開発する。さらに、水素関連機器

の開発促進と安全性向上に寄与するために、水素と高分子材料の関係や水素とトライボロジーの関係を解明するとともに、その利用普及を進めるため、水素基礎物性データベースを構築する。

【平成 23 年度計画】

・ロスアラモス研での経験を活かして J-PARC においても「その場」中性子回折実験を進め、材料中の水素位置の解明につなげる。放射光 X 線を活用した水素吸蔵、放出過程の構造変化の観測をさらに進める。陽電子消滅、核磁気共鳴等の手法について、「その場観察」法の改良と測定をさらに進める。各手法を用いた V 系材料、Mg 系材料などの構造解析を進め、反応機構の解明に着手する。

【平成 23 年度実績】

・J-PARC の中性子施設は震災被害のため利用できず、引き続きロスアラモス研での「その場」中性子回折実験を進め、Mg 系材料中の水素位置の解析を行った。放射光 X 線を活用した水素吸蔵、放出過程の構造変化の観測を進め、これまで捉えられていなかった反応中間相を見出した。その場核磁気共鳴装置について、水素圧力下でよりクリアなシグナルを得るための改良を行った。各手法を用いた解析結果をもとに、V 系材料の劣化機構および Mg 系材料の水素吸蔵機構の解明に着手した。

【平成 23 年度計画】

・燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針を提案し、国際標準策定に資するために、120MPa の高圧水素下における疲労試験などを行って 水素材料強度データ及び水素破面と組織データの測定・解析を進め、これらのデータベースを拡充していく。また、実運用された水素ステーション構成部品の分析調査を行い、水素インフラの製造・開発・品質保証のための技術指針を示す。

高圧水素による O リング破壊因子を明確化し、ゴム組成などの材料設計にフィードバックさせる。また、水素中評価試験機により実部材の摩擦摩耗データなどの蓄積を進め、水素中トライボロジーのデータベース(トライボアトラス)として整理する。さらに、高圧水素領域(100MPa、500℃まで)での、PVT データ、粘性係数、熱伝導率などの測定を行い、水素インフラの設計に利用可能な EXCEL 版の水素物性データベースシステムを拡充し、関連業界への普及を図る。

【平成 23 年度実績】

・燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針を提案するために、120MPa の高圧水素下における水素用鋼材の精密な疲労試験などを行った。SUS316 (Ni 含有率 12 mass %以上)は、日本で高圧水素用材料として認められている SUS316L と同様な破壊挙動であることを見出した。一方、SUS304 と SUS316 では表面き裂進展による破壊が起こった。これらの結果を含めて、材料強度に関するデータベースの拡充を行った。これらのデータベースに基づき、高圧ガス保安法に関する規制見直しや企業における水素機器の特認取得に貢献した。また、実運用された水素ステーション構成部品の破損解析を行い、水素インフラの製造、開発、品質保証に密接に関わる高強度鋼における破壊現象を明らかにした。

O リング用ゴム材料の高圧水素による物性や化学構造への影響や破壊挙動に関する知見に基づき、

ゴム組成および溝設計の手法を示すと共に実機評価も進め、設計基準策定の見込みを得た。また、水素中評価試験機によりフッ素系等樹脂材料の高圧水素中摩擦摩耗データなどを明らかにするとともに、水素中トライボロジーのデータベース(トライボアトラス)を拡充した。さらに、高圧水素領域(100MPa、500°Cまで)での、PVT データ、粘性係数、熱伝導率の測定値の充実を図り、実測値を偏差2%で再現可能な状態方程式を開発するとともに水素熱物性データベースの水素充填制御ソフト開発等民間への提供を行った。

上記を含めこれまでに構築してきた材料強度及び水素物性に関するデータベースを国内関連業界や研究機関に公開すると共に、その背景となる水素脆化メカニズム解明等の成果と水素用材料に関する技術指針を体系的にまとめて書籍として公表した。

【平成 23 年度計画】

・水素関連機器の安全性向上に資するために、圧力や亀裂などの検出が可能なセンサシステムの開発を目指し、金属・酸化物材料およびその薄膜構造体を作製し、電気的性質を調べる。さらに、走査型プローブ顕微鏡(SPM)やナノインデンテーション等を用いて、微小領域における吸着水素の材料物性への影響について解明を進める。

【平成 23 年度実績】

・センサシステム用材料として、環境に配慮した鉛を含まない酸化物材料の開発を継続して行い、電気的性質としてエピタキシャル薄膜の微小領域の圧電特性評価を行い、圧電特性の結晶方位依存性を明らかにした。また、薄膜構造体の横方向圧電特性評価方法を開発し、International Symposium on Applications of Ferroelectrics (ISAF 2011)で発表した。さらに、オーステナイト系ステンレス鋼における歪み誘起マルテンサイト変態と変態誘起塑性および吸着水素放出の関係について、走査型プローブ顕微鏡観察等を用いて解明を行い、Journal of Applied Physics 誌に論文発表した。

2-(1)-③ 軽量合金による輸送機器の軽量化技術の開発

【第 3 期中期計画】

・省エネルギーに有効な輸送機器の軽量化を可能にするため、マグネシウム等の軽量合金の特性向上を図るとともに、金属材料の耐食性試験(JISZ2371)を基に規定される塩水噴霧/高温乾燥/高温湿潤の複合サイクル試験において300時間以上耐久可能な低コスト表面処理技術を開発する。また、強度と剛性を低下させずに常温プレス加工性を改善し、高い比強度(引っ張り強さ/比重:160MPa以上)とアルミニウム合金並みの成形性を示すマグネシウム合金圧延材を開発する。

【平成 23 年度計画】

・輸送機器に適用可能な立体形状を有する Mg 合金製大型部材(メートルスケール)を対象として、180時間の複合サイクル試験(塩水噴霧/高温乾燥/高温湿潤)に耐える低コストプロセスを開発する。汎用圧延機(等速圧延機)により、優れた制振性を保持しつつ優れた成形性(エリクセン値 7.0 以上)を発現できる制振 Mg 合金(M1 合金等)組織制御プロセスを開発する。Mg 合金の組織制御による高機能化

及び 2 次加工等の基盤技術を引き続き整備する。また、連続鋳造技術に電磁振動を組み合わせ、鋳造組織を均質に微細化した Mg 合金ビレット鋳造の基盤技術を確立し、機械振動による鋳造欠陥低減とダイキャストへの適用を行う。

【平成 23 年度実績】

・メートルスケールの Mg 合金製部材への耐食性皮膜形成技術を確立し、180 時間の複合サイクル試験後の皮膜健全性を確認した。制振 Mg 合金 (Mg-1.5mass%Mn 合金) を対象とし、圧延プロセスの高度化により、Al 合金に迫る冷間成形性 (エリクセン値:7.8) を当該合金に付与することに成功した。高温変形時の動的再結晶挙動を調べ、結晶粒の制御により 2 次加工性を向上させた。電磁振動を組み込んだ連続鋳造装置を試作し、Mg 合金ビレットを作製した。また、機械振動を付加した鋳造技術について検討し、ダイキャスト鋳造品における欠陥低減の指針を得た。

2-(1)-④ 自動車エンジンシステムの高度化技術

【第 3 期中期計画】

・新たな排出ガス規制値を満たしつつ、燃費の向上を目指し、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、排出ガス浄化技術の高度化により、超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。また、低品質燃料から低硫黄・低芳香族燃料 (硫黄分 1~2 ppm 未満) や高 H/C (水素/炭素原子比) の高品質燃料を製造する技術等を開発し、市場導入に必要な燃料品質等の評価を行う。

【平成 23 年度計画】

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。平成 23 年度においては以下を実施する。

- 1)ディーゼル噴霧火炎のシミュレーションやエンジン試験を実施し、燃料噴射圧が燃焼効率および機械効率等に及ぼす影響の解析を実施する。
- 2)自動車用ジメチルエーテル (DME) 燃料標準化に必要な分析方法と、着臭剤や潤滑性向上剤等の検討を実施する。
- 3)新たな試作コンバータのエンジン排ガスによる特性評価を行い、さらに、触媒およびコンバータの改良を行う。これらの結果より、特殊自動車に適した NO_x、粒子状物質を同時低減できる多機能一体型コンバータ技術を提案する。

【平成 23 年度実績】

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術に関し、以下の成果を得た。

- 1)シミュレーションにより、種々の新燃料のエンジン燃焼解析や燃焼モデル構築を行った。その結果、燃料噴射圧の増加は迅速な混合気形成に一定の効果があり、燃焼効率の向上に期待ができるが、過度な噴射圧の増加は機械効率の悪化を招き、燃料性状を考慮した適正噴射圧の選択が重要であることを確認した。

2)自動車用ジメチルエーテル(DME)について添加剤(着臭剤および潤滑性向上剤)の各種品質分析及ばず影響を精査し、対策の要、不要を明確にした。また、多種不純物の混入が潤滑性に与える影響を評価し、水分以外は問題ないことを確認した。

3)熱交換部の体積を構造の高密度化により 33%減少させつつ補助加熱用の燃料添加ノズルを追加した改良型多機能一体型コンバータを試作し、その性能を検証した。

【平成 23 年度計画】

・低硫黄(S<1~2ppm)燃料製造用脱硫触媒の製品価値を向上させるため、脱硫触媒の再生技術を開発する。また、トラップグリースなどの低品質廃棄物からの高 H/C の高品質燃料を製造するための硫化物系触媒の高性能化を図るとともに、石油系基材との共処理を検討し、低品質廃棄物の影響を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・低硫黄(S<1~2ppm)燃料製造用脱硫触媒の再生技術として、賦活法により触媒活性を再生する方法を開発した。硫化物系触媒の高性能化により、泥状トラップグリースなどの低品質廃棄物からの高 H/C の高品質炭化水素燃料を製造が可能であることを見出した。石油系基材との共処理を検討し、低品質廃棄物の添加により脱硫性能は低下するが、反応温度を上げることにより、サルファーフリー燃料が得られることを見出した。

2-(1)-⑤ 市街地移動システム技術の開発

【第 3 期中期計画】

・低炭素社会実現に貢献する都市計画の1つであるコンパクトシティ構想に貢献するための技術として、中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を自律的に行うための研究開発を行う。具体的には、パーソナルモビリティによる市街地における長距離自律走行(3km 以上)と協調に基づく高効率化、施設等で試験運用可能なレベルの自律・協調搬送システム、高効率な搬送経路計画のための市街地等広範囲環境情報取得技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を行う。

1)市街地屋外環境における対人安全性を配慮した高信頼自律走行技術を開発し、つくば市中心市街地において、自律走行車いすによる 2km 以上の自律走行を実現する。

2)各電動車いす間通信を含む協調走行に関する技術を開発し、複数の電動車いすによる時速 4km/h 以上の協調走行を実現する。

3)広域センサネットワークを利用することにより、2km 以上の走行ルート周辺の地図情報の自動取得・蓄積を行う技術を開発する。サーバから各車いすへの地図情報送信技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を実施した。

1)障害物マップに基づく歩行者等の障害物回避システムを構築した。つくばモビリティロボット実験特区内において、自律走行車いすの 2km の自律走行を実現した。

2)3 台の電動車いすによる時速 4km/h 以上の追従走行や隊列のフォーメーション変更等の協調走行を実現した。

3)自律走行車いすにより、2km の走行ルート周辺の地図情報の自動取得を行った。取得した地図情報を無線 LAN 経由でサーバに送信し、サーバ上に蓄積した。

2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術

【第 3 期中期計画】

民生部門での温室効果ガス削減に貢献するため、住宅、ビル、工場等での省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、戸建て住宅等におけるエネルギーの負荷平準化に不可欠なエネルギーマネジメントシステム、蓄電デバイスである二次電池及びキャパシタの高エネルギー密度化技術の開発を行う。また、定置用燃料電池の耐久性と信頼性の向上に資する基盤技術と、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術の開発を行う。未利用熱エネルギーの有効利用のため、熱電発電システムの発電効率、信頼性の向上や長寿命化のための材料技術の開発を行うとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法の開発を行う。加えて、省エネルギーと快適性の両立を目的とした調光窓材、外壁材等の建築部材及び家電部材の開発を行う。

2-(2)-① エネルギーマネジメントシステムのための技術開発（I-1-(3)-①を一部再掲）

【第 3 期中期計画】

・戸建て住宅に関して二酸化炭素削減率 20% の達成を目標として、戸別・集合住宅又はビル・地域単位でのエネルギーを効率的に運用するためのエネルギーマネジメント技術を開発する。重要な要素技術として、負荷平準化に不可欠な高エネルギー密度化を可能とする蓄電デバイス（二次電池で 250 Wh/kg、キャパシタで 18Wh/kg）を開発する。また、電力マネジメントに必須の電力変換器について、高密度化、耐高温化のためのダイヤモンド半導体等新材料を含む電力変換デバイスを開発する。

電力計に内蔵される電力線通信機器(PLC)を開発し、家電や太陽光発電装置等との通信、制御を実現することにより、PLC によるエネルギーマネジメントの有効性を実証する。また、発電システム効率の 5% 向上を図るため、太陽光発電パネルのメンテナンス時期と故障を検知し、パネル単位での制御を可能にする直流用 PLC を開発する。

【平成 23 年度計画】

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、コージェネレーション、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。シミュレーションモデルにより実験結果の解析、システム計測要件の検討、通信仕様の検討、システム評価手法の確立、等に取り組む。

【平成 23 年度実績】

・住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験については、震災により実験設備竣工が遅れたため、実験施設の試運転調整と実験の準備までを完了するとともに、住宅のエネルギー需要予測手法開発のための需要データ解析を行い、その結果から気温や生活様式を考慮した予測が可能であることの示唆を得た。

【平成 23 年度計画】

・カーボンナノチューブキャパシタについては、引き続き 18Wh/kg 以上のエネルギー密度を達成するための電極材料改質技術の研究を行うとともに、普及型高出力水系キャパシタ用電極材料の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・有機系電解液を用いるカーボンナノチューブキャパシタにおいて、大型の電極シート作製技術によってセルの大容量化を実現し、1,400F の容量を持つキャパシタデバイス(16Wh/kg)の開発に成功した。また、加速試験の結果、高電圧(3V)での使用において約 16 年の寿命を持つことを明らかにした。水系キャパシタにおいて、容量が 608F/g に達する窒素含有ポリマー系電極材料と 500F/g の容量を示す膨張化炭素繊維(ExCFs)の開発に成功し、水系キャパシタとしては画期的な 10Wh/L 級デバイスの実現可能性を示した。

【平成 23 年度計画】

・ダイヤモンド特有の高密度不純物伝導現象を利用し、ショットキーPN(SPN)ダイオードの特性を向上させるとともに、トランジスタの開発を行う。また、電力変換器の信頼性に関して、特に高パワー密度統合設計技術の開発を目指して、熱および電気の統合化に取り組む。

【平成 23 年度実績】

・ダイヤモンド特有の高密度不純物伝導現象を利用することにより、金属との接触抵抗を一桁低減することに成功し、ショットキーPN(SPN)ダイオードなどの特性を向上させた。さらに世界初となる電流増幅を持つ(増幅率 10)ダイヤモンドバイポーラトランジスタの作製に成功した。また、電力変換器の信頼性に関して、従来の多溝構造からマルチピン型高抜熱冷却構造を用いることでより高パワー密度設計を可能とすることに成功した。

【平成 23 年度計画】

・直流用 PLC により太陽光発電パネルのメンテナンス時期と故障を検知し、パネル単位での制御を可能にするため、既存設備に追加設置を可能とする発電モニタ通信装置の方式を検討する。またモニタした発電状況から、パネルの不具合検知の方式について検討する。キロヘルツ帯 PLC では、その通信性能の検証を進める。

【平成 23 年度実績】

・直流用 PLC の研究開発では、小型化した通信装置を 30 枚の太陽電池パネルの各端子箱に組み込み、

パネル単位での発電状況モニタリングが可能であることを実証した。蓄積された発電情報を解析し、パネルにかかる影の影響をうけにくい不具合検知アルゴリズムを検討した。またモニタする物理量をパネルからの電流に限定する方式を検討した結果、容易に既存設備へ追加設置可能なモニタ通信装置試作機を作成した。キロヘルツ帯 PLC では、電力量計への内蔵を想定したノイズ耐性試験や長距離伝送試験を行い、通信手段としての実用性を示した。

2-(2)-② 燃料電池による高効率エネルギー利用技術の開発

【第3期中期計画】

・固体酸化物形燃料電池(SOFC)の高耐久性、高信頼性(電圧劣化率10%/40,000h、250回のサイクル)に資するため、ppmレベルの不純物による劣化現象及び機構を解明し、その対策技術を開発する。また、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術を開発する。

50%を超える発電効率を目指し、90%以上まで燃料利用率を向上させる技術、排熱有効利用技術等の要素技術を開発する。また、SOFCシステムからの二酸化炭素回収システムとSOFCを組み合わせたゼロエミッションシステムの性能を評価する。

家庭用燃料電池コージェネレーションの普及のために固体高分子形燃料電池の大幅な低コスト化と高耐久化の両立を目指し、白金使用量を1/10に低減できる電極材料技術を開発する。さらに、アルコールを燃料とするダイレクト燃料電池へ展開できる材料系を開発する。

大きな熱需要が見込まれる建物を対象として、高効率な水素製造技術、貯蔵技術、供給技術、燃料電池等からなるシステムを開発する。

【平成23年度計画】

・発電効率の向上に関連しSOFC自体での燃料利用率の向上、アノード排ガスリサイクルによる利用率の向上等についてスタックレベルでの可能性と向上のための課題を明らかにする。また、SOFCからの炭酸ガス回収について引き続き各種炭酸ガス回収技術のSOFCとの適合性調査を行う。

【平成23年度実績】

・SOFC本体の燃料利用率は95%程度に高めても運転制御は可能であり、DC効率60%程度を実現できることを明らかにした。この高い燃料利用率の実現のためにはスタック内各セルへの流量配分制御が重要であることが明らかとなった。アノード排ガスリサイクル時のSOFC運転条件の最適化を行った結果、メタン燃料で単セル発電端効率74-69%(LHV)が得られ、効率が約2割向上することを確認した。ゼロエミッションシステム実現に向けた取り組みとして、SOFC動作条件と排気ガス内の二酸化炭素等の組成との相関を調べた。

【平成23年度計画】

・スタックメーカーで耐久試験した試料に含まれる不純物濃度解析により劣化要因を解明し、劣化機構を明らかにする。スタック電圧劣化率0.25%/1000h以下を再現よく達成する方策を提案する。不純物による加速劣化試験法を検討するため、SO₂及びCrO₃不純物の空気極への劣化を定量的に扱うことを

検討する。新規劣化解析技術の開発を進展させる。

【平成 23 年度実績】

・スタックメーカー4 社で耐久試験されたセルスタック試料中に含まれる不純物濃度を ppm レベルで測定し、電極/電解質界面近傍での不純物が電極材料と反応し劣化を及ぼしていることを明らかにした。劣化要因に対する対策を講じることで、スタック電圧劣化率は目標である 0.25%/1000 時間以下を達成した。SO₂ 及び CrO₃ の不純物が空気極材料と化学反応、電気化学反応で劣化を引き起こすことを解明した。電解質の相変態による劣化に関して、レーザーラマン分光などのその場観察技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・不純物ドーブ制御した酸素欠損型チタン酸化物担体を開発し、担持した白金触媒の活性および安定性との関係を明らかにする。ロジウムポルフィリン錯体を白金ルテニウム触媒との複合化の手法を改良し、1000 ppm CO の存在下で、従来の白金ルテニウム触媒の活性を上回る耐 CO アノード触媒を開発する。ダイレクト燃料電池に関して、ボロハイドライドや次亜リン酸などの酸化電位の低い燃料について、水素発生を抑え、電気化学的酸化反応に対する選択性の高い触媒を開発する。さらに、アルコール酸化に対応できる錯体系触媒を開発する。

【平成 23 年度実績】

・ニオブをドーブした酸素欠損型チタン酸化物を開発し、白金-チタン合金化による酸素還元活性の向上および、従来の Pt/C 触媒に比して優れた高電位安定性を有することを見出した。白金ルテニウム触媒との複合化に適したロジウムポルフィリン錯体 (Rh-TCPP) を開発し、1000ppm の CO 存在下で従来の市販触媒を上回る活性を持つアノード触媒を開発した。ダイレクト燃料電池に関して、水素発生を伴わずボロハイドライドを酸化できる単金属錯体系の触媒を開発した。さらにアルコールを酸化できるロジウムポルフィリン触媒 (酸化電流 > 1mAcm⁻²) を見出した。

【平成 23 年度計画】

・CO₂ 濃度の影響を見極めつつ、Pt の安価な元素での置換及び低貴金属使用量でも反応活性の高い担体の探索を進める。また、水素貯蔵量 6.0wt% を超える新規高密度水素化物の探索のために、数百°C-数 GPa の高温高圧水素雰囲気下にて他遷移金属元素・組成におけるマグネシウム-遷移金属系水素貯蔵材料の合成を検討する。

【平成 23 年度実績】

・安価な元素である Cu 系触媒について、担体への Nb 添加が有効であることを見出した。すなわち、CO₂ 濃度が 5 容量%では、担体に Nb を 5wt%程度添加することにより CO₂ 被毒による反応速度の低下を抑制できることが分かった。また高性能な水素貯蔵材料の存在が期待される Mg 系材料に関しては、超高压下で合成した Mg-Zr 水素化物及び Mg-Zr-(Na, Li, K)水素化物が約 4wt%の水素を可逆的に吸蔵・放出することが分かった。

【平成 23 年度計画】

・水素吸蔵合金を用いた定置用の水素貯蔵装置の普及には低コスト化、脱レアアースが必要であることから、適した合金を選定し特性調査を行い、問題点を明らかにし実用化に近づける。可逆セルについてはガス拡散層(GDL)機能の高度化を図るべく、マイクロポラス層の付加などによる GDL 構造の最適化を行い、その効果を実験的に検証する。液体水素貯蔵管理については火炎抑止器の設置等による安全性の確保の後、液化機からの液体水素取り出し試験を行う。

【平成 23 年度実績】

・横置型水素貯蔵装置の水素吸蔵-放出連続試験で合金反応熱回収率 70%以上を達成し、さらに、装置の性能向上を図ると共に約 40%の低コスト化に成功した。非レアアース合金材料については耐水分試験を行い劣化を確認し、この結果から、低露点制御が重要であると判明した。可逆セルについては、酸素極側ガス拡散層にチタン粉末を含浸させることで多孔構造の改善を図り、燃料電池の高加湿運転下で顕著な性能改善を実現した。震災の影響等のためスケジュール制限から液体水素取り出し試験には至らず安全対策の抜本的見直しを図った。

2-(2)-③ 未利用熱エネルギーの高度利用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・熱電発電システムの経済性の改善に資する発電効率向上や高耐久、長寿命化のための材料技術を開発する。例えば、発電効率 13%以上の実現に必要な要素技術を開発するとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法を開発する。

未利用熱から 80~200℃の高温水や蒸気を成績係数(COP)3以上の効率で生成し、需要に適応した供給を可能とするシステムを目指し、作動媒体の圧縮作用と吸収作用を併用するヒートポンプ技術やカプセル型の潜熱蓄熱及び熱輸送技術を開発する。また、常温近傍で COP5以上の冷暖房及び給湯を可能とする直膨式の地中熱交換の基盤技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・熱電発電システムに関する研究を行う。

1)熱電モジュールを 1kW 級固体酸化物形燃料電池(SOFC)に実装した場合のシステム効率向上への寄与をより正確に推定するため、模擬排熱装置を利用した発電試験を実施する。

2)モジュールの評価技術については長時間試験装置の立ち上げを行い、長時間発電試験によるモジュールの劣化機構のデータ取得を開始する。

3)熱電材料の高効率化においては、さらに高効率熱電モジュールの実現に向けて、硫化物系材料およびニクタイト系材料の置換元素を複数テストし、有望な材料系をスクリーニングする。

【平成 23 年度実績】

1)燃料電池システムの最終段排熱利用を模擬した低温度差熱電発電ユニットを試作し、温水/冷水熱交換により発電試験の結果 35W の発電を確認した。

2)3モジュールを同時に試験できる長時間評価装置の運用を開始した。震災の影響で連続実験は断念

したが、短時間評価により目的通りの装置性能を確認した。

3)熱電材料の高性能化では、これまでより熱伝導率の低い硫化物系材料組成を見出した。鉄ヒ素系化合物では低温で電気特性の優れた組成を開発し、また大型結晶育成のための知見を得た。

【平成 23 年度計画】

・循環水の加温を行なう二段圧縮システムの効率を高めるための検討を、膨張時の動力回収を中心に
行なう。また、低質蒸気を 120℃程度に再生する吸収圧縮ハイブリッドサイクル、および生成した熱を
貯蔵できる樹脂カプセル型の相変化蓄熱体を試作し、特性を実験的に明らかにする。また、引き続き
地中での冷媒の直接膨張/凝縮熱交換特性に及ぼす冷媒圧力の影響を実験的に明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・低沸点の熱媒体と高沸点の熱媒体の吸収/放出効率の高い凝縮器/蒸発器を、流路構造を工夫する
ことで新規考案し、液封式圧縮機を使用した吸収圧縮ハイブリッドサイクルの高温用ヒートポンプを設
計して、実験機を試作した。また、相変化蓄熱の樹脂カプセルの密封方法を試行して、簡易に強固な
溶着が得られる手段を考案し、蓄熱体の加熱実験装置を製作した。さらに、地中での冷媒の直接膨張
/凝縮熱交換において、冷媒が地中熱交換器を循環する際の圧力降下量を実測し、直接膨張/凝縮熱
交換が冷暖房性能に及ぼす影響を評価した。

2-(2)-④ 省エネルギー型建築部材及び家電部材の開発

【第 3 期中期計画】

・省エネルギーと快適性の両立を目的とした建築部材を開発する。具体的には、調光窓材、木質材料、
調湿材料、外壁材等の機能向上を図るとともに、実使用環境での省エネルギー性能評価データを蓄
積する。調湿材料については、相対湿度60%前後での吸放湿挙動に優れた材料を内装建材に応用
する技術、調光窓材については、透明/鏡状態のスイッチングに対する耐久性を10,000回以上(1
日当たりの透明/鏡状態のスイッチングを1回とした場合、20年以上に相当)にする技術を開発する。
照明の省エネルギー化による希土類蛍光ランプの需要増に対応し、Tb(テルビウム)、Eu(ユウロピウ
ム)の使用量を40%低減するため、ランプの光利用効率を30%向上させるガラス部材や蛍光体の使
用量を10%低減できる3波長蛍光体の分離、再利用技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・調光ミラーについては、耐久性を向上するとともに新規調光ミラー材料を用いた調光ガラスの実用面
積化を図る。木質材料についてはさらに形状付与加工の短時間化ならびに形状安定性向上を図る。
調湿材料については、ハスクレイを内装材として用いるため、建材化技術の検討を行う。保水セラミッ
クスについては、実用化を目的とした耐久性・凍害性の向上を進める。外部からの依頼も含めた各種
建材について、環境調和型建材実験棟での評価を進める。

【平成 23 年度実績】

・調光ミラーについて、高いスイッチング繰り返し耐久性を得る添加物質と同時に大型化を容易にする

作製法を開発した。木質材料については、形状付与加工の短時間化及び形状安定性向上につながる側方押しや射出圧縮による変形が可能なことを実証した。調湿材料についてはハスクレイを使った石膏系塗り壁材を試作し高い調湿特性を確認した。保水セラミックスについては、耐凍害性の改良ならびに実証試験を行った。環境調和型建材実験棟は実証試験の重点化のため改造を行い、外部依頼も含め、新規の建築部材の効率的な評価を可能とした。

【平成 23 年度計画】

・ランプの光利用効率を 30%以上向上させるガラス部材の開発を目的として、発光シリカの高輝度化を図り 15%以上光束を向上させる保護膜を得る。また、ガラス管表面加工技術については、従来のガラス管より光取り出し効率が 10%以上向上する皮膜を開発する。蛍光体の分離については、昨年度解明された分離条件を再検証しつつ、実用化のための課題を明確にする。

【平成 23 年度実績】

・ランプ光束を 15%向上させると考えられる高輝度発光シリカを開発できた。ガラス管表面加工技術については、実際のランプ用曲面ガラスに凹凸膜の塗布を行い、4-5%の輝度向上していることがわかった。さらに輝度向上を図るためには、塗布膜の曲面上の不均一な分布を解消することが必要であることが分かった。また実際の廃蛍光体の磁場勾配磁選による分離試験を行い、処理操作を低コスト化するためには、廃蛍光体の混合パターンによって適正な分離操作を行うことが必要であることを明らかにした。

2-(3) 情報通信の省エネルギー技術

【第 3 期中期計画】

エネルギー消費の増加要因となることが懸念される情報通信の省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、電子デバイス及び集積回路の省エネルギー技術、ディスプレイ及び入出力機器の高機能化と省エネルギーのための複合構造光学素子等の技術開発を行う。また、大容量情報伝送の省エネルギー化のための光ネットワーク技術の開発や、情報処理システムの省エネルギー化に資するソフトウェア制御技術の開発を行う。特に、コンピュータの待機電力を1/5に削減可能な不揮発性メモリ技術や既存のネットワークルータと比べてスループットあたり3桁消費電力の低い光パスネットワークによる伝送技術の開発を行う。

2-(3)-① 電子デバイス及び集積回路の省エネルギー化

【第 3 期中期計画】

・情報通信機器を構成する集積回路デバイスの低消費電力化技術を開発する。具体的には、処理待ち時間に情報を保持するために必要な電力が1/10以下となる SRAM、1V 以下で動作可能なアナログ回路、データセンタのストレージ用強誘電体フラッシュメモリ、無線ネットワーク用途のモノリシック集積デバイス等を開発するとともに、3次元 LSI 積層実装技術を活用した超並列バス・マルチコアアーキテクチャーと高熱伝導構造の採用による低消費電力 LSI 実装システムを開発する。

コンピュータの待機電力を1/5に削減可能にするために、スピントロニクスとナノテクノロジーを融合したナノスピントロニクス技術を用い、DRAM や SRAM の置き換えを可能とする不揮発性メモリ技術を開発する。

コンピュータの消費電力を削減するために、半導体ロジックの動作電圧を0.5V以下に、不揮発性メモリの書き込みエネルギーをビット当たり0.5nJ以下に低減させることを目指して、ナノレベルの新デバイス技術及び計測技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・低消費電力、高動作余裕の集積回路実現の要となる特性ばらつきフリーXMOS 実現を目指し、新規な材料およびCMOSプロセス開発を行う。周辺回路も含めたXMOS-SRAM及びアナログ回路を試作し、低消費電力性の観点でのXMOSの優位性を実証する。

【平成 23 年度実績】

・平成 23 年度実績は以下の通りである。

- 1)14nm 世代の XMOS しきい値バラツキに加え、オン電流バラツキ主要因の解明に成功した。
- 2)30nmXMOS により SRAM 回路試作を行い、SRAM を構成する個々の XMOS 特性バラツキと SRAM 特性バラツキとの相関を実験的に明らかにした。
- 3)3 端子、4 端子 XMOS を混載し、0.7V までの低電圧動作を可能にする新規オペアンプを提案し、動作を実証した。

【平成 23 年度計画】

・強誘電体フラッシュメモリのための強誘電体ゲート FET (FeFET)の微細化、集積化技術を研究し、FeFET ゲート長が $1\mu\text{m}$ で 64kb 規模の信頼性評価のための強誘電体フラッシュメモリを開発する。また、電子ビーム露光技術を用いてゲート長 90nm の FeFET を作製するための要素技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・微細化技術を研究し、作製したゲート長 $0.26\mu\text{m}$ の FeFET が 7 日間のデータ保持特性と 1 億回のデータ書換え耐性を持つことを実証した。集積化技術を研究し、ゲート長 $1\mu\text{m}$ の FeFET をメモリセルとし特性ばらつき等の信頼性評価用の 64kb NAND フラッシュメモリを作製した。電子ビーム露光技術を用いてのゲート長 90nm の FeFET 作製のための SiO₂ ハードマスクの垂直加工技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・シリコン基板上のモノリシック集積ガリウムヒ素半導体デバイスの作製技術の高度化を進めるとともに、配線などデバイス作製プロセス起因の特性ばらつきを分離評価する技術を開発し、500 個以上の素子でモノリシック集積ガリウムヒ素半導体デバイスの特性ばらつきに関する知見を得る。

【平成 23 年度実績】

・シリコン基板上のモノリシック集積ガリウムヒ素半導体デバイスの作製技術の高度化として、pn 接合の試作と評価を行い、GaAs 基板上での素子特性と同等の性能を得た。また、画像処理を利用したマイ

クロプローブを用いた計測と統計処理を行う自動計測システムを構築し、最小素子寸法 $4\mu\text{m} \times 4\mu\text{m}$ を含む 540 素子の PIN ダイオードの特性評価を行い、62%の歩留まりであることが確認された。

【平成 23 年度計画】

・昨年度試作したシリコン貫通電極を介したインターフェース回路デバイスにより積層組立、動作実証を進める。また、新しい高熱伝導ヒートスプレッド層の放熱効果をホットスポット模擬デバイスと組み合わせさせて実証を進める。

【平成 23 年度実績】

・シリコン貫通電極と微細バンプによる積層チップ間接続を想定した並列バスインターフェース回路評価デバイスにより微細バンプ接続の全ピット検証を確認した。シリコン貫通電極評価デバイスを組み合わせ、全ピット検証実験を進めた。また、高熱伝導ヒートスプレッド層を薄型 Si 基板裏面に形成したホットスポット模擬デバイスによりパルス状発熱時の温度分布過渡特性の評価を実施し、ヒートスプレッド層の過渡放熱特性を実証した。

【平成 23 年度計画】

・垂直磁化 MTJ 素子を用いて、1 MA/平方 cm 台の低電流によるスピントルク磁化反転を実現するとともに、記憶層としてダンピング定数と飽和磁化の低い新規合金の開発を行う。また、垂直磁化 MTJ 素子の低抵抗と高 MR 比化をすすめ、 3Ω 平方マイクロン以下の低抵抗と 150%を越える MR 比の両立を目指す。さらに、1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転を実現する。

【平成 23 年度実績】

・新材料を用いた垂直磁化 MTJ 素子を開発し、低電流によるスピントルク磁化反転とともに、 3Ω 平方マイクロン以下の低抵抗と 150%を越える MR 比を両立する技術を実現した。さらに、 2Ω 平方マイクロン以下でも 100%を超える MR 比を実現し、10 Gbit 級の不揮発メモリ実現の道筋を示した。一方、1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転に関しては、震災による開発工程の遅れにより、まだ実証実験を始めるに至っていない。

【平成 23 年度計画】

・従来の半導体ロジックの低電圧限界を打破するために、新動作原理トランジスタの研究開発を継続する。平成 23 年度は、シミュレーションと連携したトンネルトランジスタの試作により、急峻な電流立ち上がり特性を維持しながらオン電流を向上させるための構造および材料の要件を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・平成 23 年度はデバイス性能予測シミュレーション(Hyeness)を改造し、新構造トンネルトランジスタ(TFET)の高精度性能予測に必須の計算モジュールの開発と動作検証に成功した。本シミュレーションを活用してプロセス開発を行うことにより、従来 MOS トランジスタ限界(60mV/dec)を凌駕する急峻性を達成する(30mV/dec 未満)とともに、スイッチング急峻性とオン電流の両方を改善することに成功した。また、III-V 族半導体などのヘテロ接合により、急峻なスイッチングと大幅なオン電流の改善が期待でき

る要件を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・CVD/ALD プロセスにより形成した希土類金属を含む高誘電率酸化物薄膜について、従来法である物理的蒸着法(PVD)による膜の性能を基準として、電気特性の達成度を定量的に評価し、その結果を基に、量産を視野に入れた薄膜形成プロセスの開発指針を提示する。

【平成 23 年度実績】

・高誘電率希土類金属酸化物の代表である La₂O₃ について、MgO や CeO₂ との積層構造を形成することにより、電界効果トランジスタにおける等価酸化膜厚の削減や移動度の向上に成功した。また、高温熱処理や水素プラズマ処理によるリーク電流低減を実証した。これらの結果、物理的蒸着法による膜に比べて遜色ない電気特性が実現され、量産装置が備えるべき装置仕様が明らかとなった。

【平成 23 年度計画】

・超格子構造による相変化メモリの動作エネルギー低減が実証されたことに基づき、GeSbTe の組成比および構成元素の異なる組み合わせによる超格子構造の可能性を確かめ、0.1nJ 以下で動作する低消費電力型相変化メモリの実証を行う。

【平成 23 年度実績】

・超格子構造をもった GeSbTe 系相変化メモリにおいて、3V 動作、60uA、300ns で動作可能であることを実際にデバイスを作製して実証した。動作エネルギーは上記の数値から、 $E(\text{switch}) = 0.05 \text{ (nJ)}$ であり、目標値である 0.1(nJ)以下を達成できた。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度までに開発した電界による酸素欠損分布制御技術を高度化し、酸化物をチャネル層にした 3 端子素子を作製し、そのトランジスタ特性の評価を行う。ON/OFF 比 10 の 4 乗以上を目標とする。

【平成 23 年度実績】

・平成 22 年度までに開発した電界による酸素欠損分布制御技術を高度化し、酸化物をチャネル層にした 3 端子素子を作製し、そのトランジスタ特性の評価を行った。プロセス技術、特に成膜プロセスの最適化を行い、ON/OFF 比 10 の 4 乗以上を達成した。

2-(3)-② ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化

【第 3 期中期計画】

・ディスプレイ及び入出力素子作製技術の高度化のための省資源、低消費電力製造プロセスとして、ナノプリント、ナノモールド法等のデバイスの低温形成、印刷形成技術を開発する。これを用いて、10 cm²/Vs 以上の電荷移動度を有する塗布形成半導体、150°C 以下での低温焼結で 7MV/cm 以上の絶縁耐圧を示す塗布形成絶縁層及び 10⁻⁶Ω cm 台の抵抗率を示す塗布形成導電材料の開発や、大面積パターンニング技術の開発により、超低消費電力(1インチあたり 1W 以下)薄型軽量ディスプレイの

実現を可能にする技術や印刷光エレクトロニクス素子を開発するとともに、情報家電の小型、省エネルギー化に向けた複合構造光学素子を開発する。

【平成 23 年度計画】

・次世代ディスプレイ、入出力素子の要素技術開発として以下の技術開発を行う。

- 1)フレキシブルデバイス用配線技術として、1000 時間以上の耐久性を示すアルミニウムベース配線をフレキシブル基板上に印刷形成する技術を開発する。
- 2)高効率大画面有機ELディスプレイの製造技術として、低接触抵抗化をもたらすカソード電極を、損傷度 5%以下で形成する技術を開発する。
- 3)高効率光電変換デバイスの配線・電極の印刷形成技術として、加工温度 150℃以下で抵抗率 $50 \mu \Omega \text{ cm}$ 以下を示すスクリーン印刷用銅ベースインクを開発する。

【平成 23 年度実績】

・次世代ディスプレイ、入出力素子の要素技術開発として以下の成果を得るに至った。

- 1)高充填アルミニウムペースト材料およびカーボン表面コート技術の開発により、高耐久性化を実現。バルク内抵抗が、1000 時間以上経過しても変化がないことを確認。
- 2)Mg:Ag 合金を用いた製膜制御スパッタリング技術の開発により低損傷化を実現。標準素子に比べて駆動電圧の変化を 0.5 V 以内に収めることに成功。
- 3)太陽電池用印刷配線技術として、テスチャ付結晶シリコンウエハ上に印刷した銅ペーストを 150℃焼成することにより線抵抗率 $8.8 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$ を達成した。
- 4)耐熱性 450℃、300 から 350℃における線膨張係数 10ppm/K の有機無機ハイブリットフィルムの作製に成功した。
- 5)ポリアミノ酸材料を用いて 10cm 角の圧電シートを開発した。
- 6)10cm 角の 100 個のメモリアレイを作製した。またそれを用いてメモリ性を付与させた RF タグの動作に成功した。
- 7)酸化反応に伴う化学発光と電子スピン数に相関があることを見出した。
- 8)フレキシブル熱電変換素子を全印刷プロセスで製造する技術の開発に成功し、実動作デモンストレーションにより実証した。

【平成 23 年度計画】

・低消費電力ディスプレイ用光源として白色偏光 EL 素子を開発し、素子構造、色素導入方法の検討により純白色発光を目指す。

【平成 23 年度実績】

・青色発光高分子配向膜と橙色発光色素を用いた白色偏光 EL 素子について色素と高分子との二層構造型について検討した。ドーブ法と比べ低い発光効率ではあったが、二層型では色素層の膜厚を精密に制御可能であり、色素膜厚 4nm とすることで純白色に近い発光が得られた。

【平成 23 年度計画】

・低エネルギー消費型の光学素子製造技術であるナノインプリント法で用いる光学ガラスの屈伏点温度の低下を目指し、ガラス組成と屈伏点温度、屈折率、透過率の相関性を検討する。また、波長 550nm 以下で 2000GM を越える二光子吸収体を開発する。

【平成 23 年度実績】

・高屈折で且つ低屈伏点のナノインプリント用ビスマス燐酸塩ガラスにおいて、光透過特性を支配する紫外吸収端波長が、添加成分のガラス形成能に依存することを見出した。波長 550nm 以下で 5000GM を超える複数の分岐型フェニルエチニル系二光子吸収化合物を見出した。

2-(3)-③ 光ネットワークによる情報通信の省エネルギー化（Ⅲ-1-(1)-③へ再掲）

【第 3 期中期計画】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワーク技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術、及び光パスシステム化技術を開発する。また、1Tb/s 以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・光パスネットワークに向けて、光スイッチでは、シリコンフォトニクス光スイッチの大規模化とインテリジェント化を目指した電子回路集積を進める。また、波長選択性スイッチでは、ネットワークでの多様な要請にこたえるために、多入力化、多出力の設計を行う。システム、機器レベルでは、パラメトリック分散補償のためのモニタ技術、ノード技術の研究開発に着手する。超大容量伝送では、集積化サブバンド間遷移スイッチの高性能化を進める

【平成 23 年度実績】

・シリコンフォトニクスの光スイッチでは、8x8 のスイッチの技術を確認、またインテリジェント化に向けて電子回路とのモノリシック集積の基礎技術を確認した。波長選択スイッチでは多入力、多出力のスイッチの基本設計を完了した。パラメトリック分散補償技術では、4 波長の波長多重信号に対する一括分散補償を実証し、モニタ方式の検討を進めた。また、ネットワークアーキテクチャの検討をベースに、多粒度情報に対応できる、ODU スイッチ、波長スイッチ、シリコンフォトニクスのマトリックススイッチからなるノードを目標として、設計・要素技術の開発を進めた。超大容量伝送では、集積化サブバンド間遷移スイッチの改良試作とモジュール化を進め、これを用いて、光時間多重方式によるスーパーハイビジョンの LAN の実証を行った。

【平成 23 年度計画】

・オンオフ変調から 4 値位相変調のフォーマット変換の最適化と特性評価を行う。光信号波形測定の基本

盤技術となるキャリア抽出技術の方式検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・キャリア抽出技術に関して、注入同期を用いた方式を検討し、スレーブ光源と注入光学系を整備し、無変調信号光の入力による同期を確認した。

2-(3)-④ ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネルギー化

【第 3 期中期計画】

・情報処理システムで用いられる計算機、ストレージ、ネットワーク等の資源について、ミドルウェア技術によりエネルギー指標に基づく資源の選択を実現し、物理資源の利用効率を向上させ、30%の消費電力削減を目指す。利用者の利便性を損なうことなく省エネルギーを実現するため、その時々々の需要や環境に応じてエネルギー消費の小さな資源を使う等、資源の選択や利用法の最適化を行うミドルウェア技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・ミドルウェア技術による消費電力削減のため以下の研究開発を行う。

- 1) 計算機(サーバ)の資源については、十数台の規模システムを用いて本機構の試験運用を行い、消費電力の削減量として 30%が実現可能か評価する。
- 2) ストレージとネットワークの資源管理については、ユーザ・コンテンツ・ネットワークの利用状況の蓄積と管理技術の開発に着手する。また、性能保証分散ストレージを実現するソフトウェアをオープンソースとして公開する。
- 3) 複数種類のネットワークから、より低消費電力なネットワークを選択する方式を開発し、ネットワークパス設定機構とネットワーク選択機構を組み合わせた実験を行う。

【平成 23 年度実績】

・ミドルウェア技術による消費電力削減のため以下の研究開発を行った。

- 1) 計算機(サーバ)の資源については、10 台からなるシステムを用いて、負荷に応じて仮想マシンを集約または分散させる機構の試験運用を行い、消費電力を 30%削減可能であることを確認した。
- 2) ストレージとネットワークの資源管理については、ユーザ・コンテンツ・ネットワークの利用状況を蓄積し、蓄積情報を管理する技術の開発に着手した。また、性能保証分散ストレージを実現するソフトウェアをオープンソースとして公開した。
- 3) 複数種類のネットワークから、より低消費電力なネットワークを選択する際に OpenFlow を用いる方式を開発した。ネットワークパス設定機構とネットワーク選択機構を組み合わせた環境を構築し、提案する方式が実現可能であることを確認した。
- 4) 震災後の節電対策として、クラウドコンピューティング技術と開発した電力計測器を用いた電力可視化システムを構築した。所内の計算サーバ室に 249 計測点を有するシステムを導入し、計測地点数の容易な拡張性とリアルタイムなモニタリングを実証した。

3. 資源の確保と高度利用技術の開発

【第3期中期計画】

物質循環型社会の実現のためには、炭素資源、鉱物資源等、多様な資源の確保とその有効利用が不可欠である。そのため、バイオマス資源等、再生可能資源を原料とする化学品及び燃料製造プロセスの構築に向けて、バイオ変換、化学変換、分離精製等の技術の高度化を図る。また、化石資源(石炭、メタンハイドレート等)や鉱物資源(レアメタル、貴金属等)等、枯渇性資源を高度に利用する技術や省使用化技術、リサイクル技術、代替技術等の開発を行う。

3-(1) バイオマスの利用拡大

【第3期中期計画】

化学品製造等において、石油に代表される枯渇性資源ではなく再生可能資源を効果的に活用するための技術の開発を行う。具体的には、バイオマスを原料とする機能性化学品及び燃料製造プロセスの拡大に必要な酵素や微生物等によるバイオ変換、触媒による化学変換、分離精製、熱化学変換(ガス化、触媒合成)等の基盤技術と高度化技術の開発を行う。また、全体プロセスの設計と燃料品質等の標準化の提案を行う。

3-(1)-① バイオマスを利用する材料及びプロセス技術

【第3期中期計画】

・バイオマスから、酵素や微生物等によるバイオ変換や触媒による化学変換と分離、精製、濃縮技術等を用い、基幹化学物質やグリセリン誘導體等の機能性化学品を効率よく生産するプロセス技術を開発する。特に、グリセリン利用においては、変換効率70%以上の技術を開発する。また、製品中のバイオマス由来の炭素が含まれている割合を認証するための評価方法を開発し、国際標準規格策定に向けた提案を行う。さらに、バイオエタノール等の再生可能資源由来物質を原料として低級炭化水素や芳香族等を生産するバイオリファイナリーについて、要素技術及びプロセス技術を開発する。

【平成23年度計画】

・微生物の育種及び培養技術により機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発を継続するとともに、機能性化学品への用途開拓を行い、特にグリセリン誘導體の製造開発では、副生グリセリン中の不純物がグリセリン誘導體生産等に及ぼす影響について検討する。また、平成22年度に開発した無機分離膜をブタノール発酵液からのブタノール回収に利用し、発酵副産物の分離膜への影響を検討する。

【平成23年度実績】

・微生物を利用したグリセリン誘導體製造における原料不純物の影響を検討した結果、副生グリセリン中に多く含まれるメタノールが生産性低下の原因物質であることを見出し、さらに培養液中の数%のメタノールによりグリセリン誘導體の生産性が低下することを明らかにした。また、開発した高アルコール

選択性の無機分離膜をブタノール発酵液に適用したところ、膜の分離性能は発酵副産物の酪酸や酢酸の影響を受けることを明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・非可食炭水化物系バイオマスの化学変換による高効率な機能性化学品合成を実現するために、繰り返し再利用可能なレブリン酸合成用ハイブリッド酸触媒を開発する。また、微結晶セルロースから乳酸を収率 50%以上で合成可能な触媒系を開発する。

【平成 23 年度実績】

・レブリン酸合成用ハイブリッド酸触媒を開発し、反応溶液から触媒を回収してそのまま再利用した結果、ほぼ同収率でレブリン酸が得られることを見出した。また、微結晶セルロースからの乳酸合成に関しては、副反応を抑制することで乳酸の収率が向上することを見出した。平成 23 年度は目標値の 92% 相当で乳酸を合成する触媒系を開発し、触媒系の改良と最適化により目標値を十分に達成可能なレベルに到達した。

【平成 23 年度計画】

・バイオエタノールからプロピレン等のオレフィンを製造するための触媒システム及び反応システムの開発について、ベンチプロセスで使用するジルコニア系酸化物触媒の性能改良を行う。また、ベンチプロセス運転に向けて各種エンジニアリングデータを取得し、触媒反応装置及び反応条件等の最適化を行う。

【平成 23 年度実績】

・バイオエタノールからプロピレン等のオレフィンを製造するためのジルコニア系酸化物触媒の性能向上について検討した結果、加圧条件下でプロピレンの収率が向上することを見出し、0.1MPa 程度で約 60%のプロピレン収率を得た。また、触媒寿命の検討においても、触媒の劣化原因を明らかにしてその対策指針を得た。さらに、ベンチプロセスに関する各種エンジニアリングデータを取得し、エタノール処理量 100kg/日のベンチ反応器を設計した。

【平成 23 年度計画】

・種々のバイオマス原料から、グリーン化学反応、マイクロ波反応、光化学反応等を用いて効率的な機能性バイオマスプラスチックを製造する方法について検討する。バイオマス由来ポリマーの実用化を目指し、マイクロ波駆動重合法のスケールアップを検討する。また、バイオマス由来度測定に関するサンプル調製法を検討することにより、ISO 新規提案を第 2 段階に進める。

【平成 23 年度実績】

・農業用廃棄物から生産されるバイオマス化成品であるフルフラールから、炭素数が 4 個の基幹化成品であるコハク酸を効率的かつ低コストで製造する方法を開発した。マイクロ波駆動重合法の開発では、従来より高温条件下での合成を可能にするとともに、10kg スケールのバッチ式マイクロ波反応装置での合成を行い、多くの樹脂へ展開が可能であることを示した。また、ISO 国際標準規格を提案した

バイオマス由来炭素含有率の評価法 3 件を第 2 段階(国際審議段階)に進めた。

3-(1)-② 微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明 (I-5-(3)-①を再掲)

【第 3 期中期計画】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来にない特徴を有する有用な酵素遺伝子を10種以上取得する等、酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・環境ゲノムを対象としたスクリーニングでは、ライブラリーを作成する際に用いられる宿主の遺伝子発現バイアスが最も大きな障壁となっている。この問題に対処するために、大腸菌を宿主とし、遺伝子発現バイアスを低減する方法論並びにそのような特性を持つ大腸菌宿主を創成する。

【平成 23 年度実績】

・大腸菌 30S リボソームに含まれる 16S rRNA を異種生物由来のものと置換することで、新規な大腸菌変異株の創成を行った。微生物系統的な科(Class)を超えて遠縁のものまでが大腸菌宿主の生育を相補できることを確認した。大腸菌変異株の翻訳特性の多様化も確認された。

【平成 23 年度計画】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質生産性の向上に重要な脂質合成酵素 DGAT の活性制御に関わる分子内領域の解析を行う。高度不飽和脂肪酸生成系の律速段階とされている $\Delta 6$ 不飽和化過程の生産性向上について、培養条件や脂質代謝因子から検討するとともに、機能性脂質やその誘導体の生産性向上や代謝に関与した因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体からの新規重合性ケテンアセタールの合成法を確立し、収率向上を目指す。さらにイタコン酸誘導体ポリマーを活用した複合材料を調製する。

【平成 23 年度実績】

・DGAT の N 末端側 37 残基の欠失でも全長より高活性だが C 末端は 5 残基の欠失で活性が完全に低下する事、高度不飽和脂肪酸生産系の $\Delta 6$ 不飽和化効率が特に活性型 DGAT 導入下で基質添加濃度に依存して顕著に変動する事、異種脂質代謝遺伝子を導入した酵母でオレイン酸組成が増加しエタノール、プロパノール、ブタノール耐性が向上する事を見出した。また、合成し混合物として得た新規重合性ケテンアセタールモノマーをスペクトル的に確認した。さらに、親水性基を有するイタコン酸誘導体の共重合体を添加したポリ乳酸と植物繊維の複合材料を調製できた。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に取得したセルラーゼ遺伝子のうち、特に特性の優れたものに着目し、その活性や生化学的特性を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・腐植質土壌を対象とした環境メタトランスクリプトーム解析を行い、遺伝情報からバイオマス糖化関連遺伝子を網羅的に探索し、遺伝子のクローニングと発現酵素の機能評価を行った。そのうち、クローニングした FX003685 遺伝子がコードする推定アミノ酸配列は、糖化促進因子であるエクспанシン特有の保存配列が見出され、結晶性セルロースであるアビセルを基質とした溶液（1%）中において、FX003685 から発現するタンパク質は糖化を 1.8 倍程度促進することを確認した。

【平成 23 年度計画】

・大規模メタゲノム配列データから酵素を中核とした高機能遺伝子の推定を行う研究を継続する。具体的にはマリンメタゲノム、土壌メタゲノムなど豊富な天然資源ゲノム配列からデータの特性に合わせた自動配列解析パイプラインの構築を継続する。

【平成 23 年度実績】

・メタゲノム中から、データベース中にまだ存在しない新規な酵素の候補を他の遺伝子情報を考慮して抽出するシステムを開発した。

【平成 23 年度計画】

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術開発を行う。

1) 麹菌における 2 次代謝関連遺伝子の予測手法の改善により、より多くの 2 次代謝関連遺伝子の検出を目指す。

2) 放線菌ゲノムについて、1) で開発した予測手法を適用し、2 次代謝関連遺伝子を予測する。

【平成 23 年度実績】

・2 次代謝関連遺伝子の機能解析を行うため、以下の基盤技術開発を行った。

1) 麹菌における 2 次代謝関連遺伝子の予測手法を、従来よりも大量の遺伝子に対応させるよう改善し、2 次代謝関連遺伝子検出精度を向上させるための基盤データベースを構築した。

2) 放線菌ゲノム中の 2 次代謝関連遺伝子を予測するためのアセンブリパイプラインシステムを構築した。

【平成 23 年度計画】

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

1) 極地産菌類より凍結耐性の高い、あるいは凍結状態で増殖可能な菌類の探索を行い、その生理的機構を明らかにする。

2) 南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理を検証する。

3) 耐塩性酵素の立体構造を明らかにし、その構造ホモログで食塩感受性酵素のものと比較することで、酵素の耐塩性付与技術を検討する。

4) 昆虫腸内微生物叢の群集構造の解析とその機能を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

- 1)卵菌類は菌糸に隔壁をもたず、凍結により容易に死滅するとされるが、南極産フハイカビの菌糸は 3 回の凍結融解後も正常に生育することを初めて見出した。
- 2)南極産担子菌酵母よりパーラー排水中の主要有機物である乳脂肪の分解に関与する酵素を精製し、低温菌が生産する酵素の中でも安定性が高いことを見出した。
- 3)担当者退職のため実施しなかった。
- 4)害虫に農薬耐性を起こす微生物の調査を行った。農薬散布により、分解細菌が土壌中で優先的に増殖した後、害虫に取り込まれ、農薬耐性を付与することを見出した。

【平成 23 年度計画】

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応、外観変化などの生物機能を担う分子基盤を解明する。

【平成 23 年度実績】

・カメムシ類において、共生細菌により農薬耐性が付与される現象を発見した。ゾウムシ類細胞内共生細菌 *Nardonella* について、0.2Mb 内外という極小ゲノム細菌であり、保有する代謝系がチロシン合成系のみであることを明らかにした。チロシン合成のみに特化した共生細菌も前例のない発見であった。

3-(1)-③ 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化 (I-5-(3)-②を再掲)

【第 3 期中期計画】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・システム生物学を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行ない、糖鎖関連分子の大量発現技術を開発すると共に、酵母や大腸菌などの細胞を用いて医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう生産技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・出芽酵母において、メタボロミクスのデータを活用してバイオプロセスの改変を行ない、セレノメチオニン耐性酵母株を作出した。同株を分析した結果、システインや CoA などの含硫化合物が増加しただけでなく、さらにいくつかのアミノ酸が増加した株を構築することができた。これらのシステムをさらに生産性の良いメタノール資化性酵母に移植を行ない、アミノ酸の生産を安価に行なう生産技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・二次代謝系遺伝子、脂質、タンパク質等の生産性向上に必要な新規の標的遺伝子を高精度に予測する技術の開発、およびそれを利用した高効率生産系の開発を実施する。脂質や二次代謝物質の生

合成経路を利用して、バイオ燃料生産などに必要な新規な化合物の生産および生産効率の向上技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・二次代謝系遺伝子などの標的遺伝子を予測するため、生物実験と効率的な連携に関する技術を開発して新規な遺伝子を推定し、遺伝子破壊と LC/MS を用いて予測精度を評価した。また、生合成クラスタに存在する転写制御因子の高発現により、高効率生産系の基盤を構築した。脂質の分解に関与すると考えられる遺伝子の破壊によって、脂肪酸の生産性を約 10 倍高めることに成功した。

【平成 23 年度計画】

・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、既存の融合酵素を改良し、分解活性をさらに改善することを目指す。また、既存の単糖化用耐熱性糖質分解酵素の構造解析を行い、機能改善法を検討し、耐熱性人工糖質分解酵素創製に資する方法論に関する基盤技術の開発を進める。

【平成 23 年度実績】

・耐熱性キチナーゼの持つ基質吸着ドメインと耐熱性セルラーゼを融合した人工酵素について、6 種の変異体を作製してリンカーの酵素活性への影響を比較し、リンカー長とその柔軟度が活性を野生型の約 1.6-2.5 倍に変化させることを明らかにした。また、単糖の検出にも利用可能な耐熱性酵素の結晶化に成功した。企業との共同研究では酵素反応に適したセルロース新規前処理技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・木質系バイオマスの化学原料化(単糖の生成)を目的として、前年度明らかにした選択抽出条件で得られたオリゴ糖成分について、有機酸(酢酸、ギ酸)による加水分解挙動を明らかにする。具体的には、水熱反応で得られたオリゴ糖成分の有機酸による加水分解反応を回分式反応器で行い、その分解機構および最適分解条件を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・水熱反応により得られたオリゴ糖成分の有機酸の加水分解反応は 1 次反応に従い、その速度定数 k は $8.87 \times 10^{-2} \text{min}^{-1}$ であることが明らかになった。この値はセルロース ($1.24 \times 10^{-3} \text{min}^{-1}$) に比べ非常に高く、水熱反応により分解反応が促進された結果と考えられた。最適分解条件の探索では、反応温度 180°C 以上でオリゴ糖加水分解が顕著となり、 200°C でほぼ完了した。 200°C では単糖の分解生成物も検出されることより、最適な反応温度は単糖の分解が起こらない 180°C が適当であることが判明した。

【平成 23 年度計画】

・高付加価値を有する種々の細胞を高品質保存する技術を開発するために、超強力細胞保護ペプチド (CPP) の効果をウシ黒毛和種の受精卵および精子、またマウス、ラット、ヒト由来の種々の細胞について解析する。また、より優れた細胞保護効果を有する CPP を探索する。

【平成 23 年度実績】

・CPP の候補となる複数のペプチドの遺伝子工学的生産技術を開発した。CPP と他の成分の配合比を

検討した細胞保存液を作製し特にウシ黒毛和種の受精卵および精子保存実験に供した。蛍光顕微鏡システムを用いて CPP と細胞の相互作用様式を解析した。これらにより細胞保護効果を有する CPP3 種類を特定した。このうちの 1 種類は受精卵を発生を止めた状態で最長 5 日間の保護効果を発揮した。また、同 CPP はマウス膵臓、ラット小腸、ヒト肝臓由来の細胞を少なくとも 2 日間以上生かし続けることが示された。

【平成 23 年度計画】

・化学合成した DNA を電極上に固定化し、電気伝導体として機能するために必要な構造を調べる。さらに DNA の電気伝導性を制御する技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・2 本鎖 DNA を金電極上に固定化するチオールリンカーに関し、構造の異なる複数のリンカーを用いて 2 本鎖 DNA 内の電子移動を調べた。その結果、自由度の高いリンカーで DNA を固定化した場合には従来の報告通り 2 本鎖内の電子移動が観察された。しかしながら、2 本鎖 DNA を金平面に対し傾斜させて固定化するリンカーでは、2 本鎖内の電子移動は阻害されることを明らかにした。これにより、電極上に固定化するリンカーの構造を選択することによって、2 本鎖 DNA の導電性を制御する方法を示した。

【平成 23 年度計画】

・微生物による物質生産に有用なシトクロム P450 酵素、およびその酵素活性に必須の電子伝達タンパク質の立体構造情報を取得し、酵素の基質認識および電子伝達機構の詳細を明らかにする。また、より高効率な物質代謝を可能にするために、それら構造情報に基づいた分子種の選定、および高機能変異体の作製を検討する。さらに、ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として活用するため、ビタミン D をモデル基質として基質透過性の高い高変換型細胞の創製を目指した技術の開発を進める。

【平成 23 年度実績】

・ビタミン D 水酸化酵素 (P450Vdh) に対する電子伝達効率化を目指し、立体構造情報に基づき 13 種の変異体を作製し試験管内で変換実験を行った。その結果、電子伝達タンパク質との親和性が約 3.5 倍、最大反応速度が約 28 倍向上した変異体の取得に成功した。同変異体の構造解析より、大規模な構造変化が観察され、本変異体は基質や電子伝達タンパク質との親和性が高いと考えられる構造をとることが判明した。また、ある種の抗菌物質を利用することで、ロドコッカス属放線菌内部へのビタミン D 移行効率を著しく高めることが可能になった。

【平成 23 年度計画】

・酵母低温発現系を用いたタンパク質発現系の高度化を目指し、複数の酵素タンパク質を発現調節できる系の構築を行う。具体的には代謝酵素群の適切な発現バランスを見出す実験を行い、発現バランスを制御することによって代謝産物生産を改善する技術について検証する。

【平成 23 年度実績】

・我々が独自に有しているプロモーターライブラリーなどを利用して、グルコース・キシロース添加培地において高い活性を維持するプロモーターを同定し、発現バランスを制御するため、これらプロモーター等を利用したキシロース代謝に関わる3つの遺伝子発現系をそれぞれ構築した。実用酵母株にこれらの新規発現系を導入した結果、従来型のキシロース代謝3遺伝子発現系を導入した場合と比較して、高いキシロース代謝能が付与された実用酵母株の作出に成功した。

【平成 23 年度計画】

・マイクロ波の化学分野における利用、効果の解明を指向し、これまでのペプチド合成研究、糖鎖合成研究に加え、酵素反応研究やナノ粒子核酸合成研究などについても検証を行う。また、前年度に合成したライブラリーなどの化合物の活性試験を実施する。

【平成 23 年度実績】

・糖転移酵素では、現在のところマイクロ波による反応促進などの正の効果は得られていない。しかし、反応系に有機溶剤を添加することで、糖鎖生産の際に問題になっていた副反応が制御できる、という知見を得た。耐熱性の糖加水分解酵素では、マイクロ波加熱すると至適温度が低下した。エステラーゼでは、マイクロ波利用の有無によりエステル保護基の加水分解パターンが変化することが分かった。ナノ粒子に関する研究では、マイクロ波を利用してより粒子半径が小さくそろったナノ粒子の調製研究をスタートさせた。ライブラリーの活性試験は、試験系の確立が困難であったため、本年度は検討を行わなかった。

3-(1)-④ バイオマスからの液体燃料製造及び利用技術の開発（I-1-(2)-①を再掲）

【第3期中期計画】

・バイオ燃料製造技術の早期実用化を目指して、高効率バイオ変換（酵素糖化、発酵）技術、熱化学変換（ガス化、触媒合成）技術、及びトータルバイオマス利用評価技術を開発する。特に、エネルギー収支2.0（産出エネルギー／投入エネルギー）以上の高効率バイオ燃料製造プロセスの基盤技術を開発する。

油脂系バイオマスの化学変換（触媒存在下の熱分解や水素化処理、及びそれらの組み合わせ処理）により、低酸素の自動車用炭化水素系燃料（重量比酸素分0.1%未満）を製造する第2世代バイオ燃料製造技術を開発する。また、東アジアサミット推奨及び世界燃料憲章提案の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料（BDF）品質を満たすために、第1世代 BDF の高品質化技術（酸化安定性10h以上）等を開発する。同時に、市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を行う。

【平成 23 年度計画】

・バイオエタノール一貫プロセスにおいては、エネルギー収支 2.0 以上となる低エネルギー非硫酸処理、酵素糖化、エタノール発酵個別要素技術を開発する。BTL トータルプロセスにおいては、触媒種、液化

反応条件、リアクター等の改良により液体燃料収率とエネルギー収支の向上を達成する。また、持続可能なバイオマス利用評価技術の精緻化と国際標準化を検討する。

【平成 23 年度実績】

・バイオエタノール製造プロセスにおいては、非硫酸処理である水熱・メカノケミカル処理による酵素糖化性向上機構を解明するとともに、糖化酵素生産菌の遺伝子組み換え技術を開発し、これにより糖化酵素の増強に成功した。その結果、要素技術ごとの実験結果に基づく計算では、エネルギー収支が 2.0 を超えることを確認した。さらに産総研の技術をもとに民間企業と共同で非硫酸処理によるバイオエタノール製造実用化プロセスを開発し、原料処理量日量 1 トンのパイロットプラントの運転が始まった。BTL トータルプロセスにおいては、リアクターの改良と運転条件の検討によって、熱量基準で原料ガスから炭素数 5 以上の炭化水素への転換率が 40.5%を達成するとともに、実用化プロセス(一貫プロセス)におけるエネルギー収支が 1.07 であることを確認した。

さらに持続可能なバイオマス利用評価技術の精緻化については、不確実性が大きい土地利用に関して、現地調査等を通じて評価技術の精緻化を行った。

【平成 23 年度計画】

・JST-JICA 事業でタイに設置されたパイロットプラントを用いた高品質 BDF 製造実証研究を支援する。特に、BDF 製品が東アジアサミット推奨 BDF 品質を満たすかどうかを燃料分析面で支援すると共に、BDF の金属残留量低減技術のパイロットプラント導入を目指し、金属除去技術を開発する。また、油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解用触媒および熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒のさらなる高性能化を図る。

【平成 23 年度実績】

・JST-JICA 事業「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」で、BDF 高品質化用触媒技術(産総研開発技術)を組み込んだ BDF 製造パイロットプラントをタイ科学技術研究院に設置(秋の洪水で被災、復旧中)し、日タイ共同研究で東アジアサミット推奨品質の高品質 BDF の製造が可能であることを実証した。当該プラントに金属残留量低減用吸着剤を用い、金属分を規格値以下まで低減できた。ジャトロファ残渣の急速熱分解で酸素含有量を低減できる触媒及び脱酸素反応による高オクタン価基材製造用触媒に関する指針を得た。

【平成 23 年度計画】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成 23 年度においては以下を実施する。

1)東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ(WG)を運営し、参加各国での分析可能ラボのリストアップ、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理方法の検討などを実施する。

2)pH 測定方法については、規格値の決定に必要なデータの取得し JIS 化へ反映する。また、ISO/TC28/SC7 で測定方法の議論が進んでいる「酸化度」と「電気伝導度」の測定方法の詳細なデータ

取得を行う。

【平成 23 年度実績】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化の推進に関し、以下の成果を得た。

1)東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業にて東アジア地域実市場のためのバイオディーゼル燃料品質管理手法確立の検討に着手し、各国で対応可能な分析ラボのリストアップと、品質分析方法の統一に向けた議論を開始した。

2)エタノールに純水を 50%混ぜ一般的な pH メータで測定を可能とする手法を展開し、JISK2190(燃料用エタノール)の策定に貢献した。また、国内生産の各種バイオエタノールに対して「pH」「酸化度」「電気伝導度」のデータを収集した。

3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術

【第 3 期中期計画】

天然ガスや石炭等の化石資源の確保と高度な転換、利用に資する技術の開発を行う。具体的には、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから天然ガスを効率的に生産するため、分解採取手法の高度化等の技術開発を行う。また、引き続き世界の主力エネルギー源の一つである石炭の有効利用のため、次世代石炭ガス化プロセス等にかかわる基盤技術の開発を行う。

3-(2)-① メタンハイドレートからの天然ガス生産技術の開発

【第 3 期中期計画】

・我が国周辺海域等に賦存し、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから安定かつ大量に天然ガスを生産する分解採取手法を開発する。このため、分解採取手法の高度化、想定される生産障害の評価、メタンハイドレート貯留層モデルの構築、生産時の地層挙動の評価及び生産挙動を予測するシミュレータ等を開発する。メタンハイドレート貯留層特性に応じた天然ガス生産手法を最適化するため、室内産出試験設備等によりフィールドへの適用性を評価する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続き貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法・生産条件を評価する。

1)坑底圧を 3MPa 以下とする強減圧生産法について生産量を最大化する減圧度と貯留層特性の関係について詳細に解析する。

2)通電加熱法における孔隙径分布、孔隙内の海水飽和率、ガス飽和率を因子とした地層温度増加の効果の評価する。

3)サイクリック減圧法の長期的な生産性を解析し、回収率のサイクリック周期などに対する関係を解析する。

4)大型室内産出試験装置を用いた実験により貯留層特性と最適坑底圧との関係を検証する。

【平成 23 年度実績】

・貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法、生産条件について数値解析等により検討し、

以下の成果を得た。

- 1)生産性に対する氷生成とメタンハイドレート再生成の影響を詳細に解析し、氷生成によるガス生産性増進効果が優位になる減圧度が存在することを明らかにした。
- 2)砂層堆積物、細粒砂孔隙充填型砂層堆積物に対する通電加熱法の加熱効率と堆積物の性状との関係を実験的に解析し、砂層堆積物の平均孔隙径と通電電力の間に相関性があることを見いだした。
- 3)1次回収率42%の貯留層に対して休止期間30年、生産10年のサイクリック周期で生産を2回追加実施することで、回収率が77%まで増加することを生産シミュレーションによって明らかにした。
- 4)大型室内産出試験装置を用いた減圧法実験により流動律速分解過程を検証し、生産手法実証装置としての優位性が確認された。

【平成23年度計画】

・平成22年度に引き続き生産過程における流動障害について実験的に解析し評価する。

- 1)生産時の細粒砂移流および氷生成による流動障害モデル式の実験的検証を行う。
- 2)坑井内でメタンハイドレートが再生成する流動障害過程を実験的に解析・評価する。
- 3)坑井内における気固液三相流動解析技術を引き続き開発する。
- 4)圧密による浸透率低下モデル式の実験シミュレータとの関係手法を開発する。

【平成23年度実績】

・生産時の流動障害因子である細粒砂移動蓄積、メタンハイドレート再生成、地層の圧密による流動障害を実験的に解析し、以下の結果を得た。

- 1)細粒砂移流における初期細粒砂濃度と浸透率変化のモデル式および氷生成モデル式を導入した生産シミュレーション結果と実験結果とは良好な整合性が認められた。
- 2)坑井内の生産水に含まれる粘土成分がメタンハイドレート再生成現象に与える影響を評価し、粘土成分や塩類が高濃度の場合は生成分解条件が変化するが、現場で想定される濃度域においてはその影響は無視できることを明らかにした。
- 3)坑井内において、メタン気泡界面にハイドレート膜が張りメタンハイドレート被覆気泡が生成する過程、ならびにその被覆気泡の流動状態を3次元画像解析し、ジグザグ運動の周期、振幅等と気泡の球等価直径との間の関係を明らかにした。また、気泡挙動解析用プログラムを作成した。
- 4)地層の圧密による浸透率低下モデル式のフィールドスケールでの動作検証のための感度解析を実施し、減圧度やメタンハイドレート飽和率と浸透率変化の関係を明らかにし、生産シミュレータとの関係を可能にした。

【平成23年度計画】

・平成22年度に引き続き海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

- 1)三次元震探データを用いてメタンハイドレート貯留層の形成シミュレーションを実施し、地層の連続性を評価するほか、断層のデコンパクションなどによる地層の復元を行う。

- 2)CMR 検層結果を用いて、前年度に開発した浸透率解析モデル式と従来解析法とを比較する。
- 3)リングせん断試験装置で実断層に相当するせん断実験を実施し、断層形成に伴う浸透率変化と力学強度変化を解析する。
- 4)生産時の貯留層の熱伝導率について実験的な解析と評価を行い、モデル式を改良する。

【平成 23 年度実績】

・浸透性、力学特性、相対浸透率、熱伝導率をパラメータとする海域のメタンハイドレート貯留層モデルを開発した。

1)三次元震探データより取得した三次元ホライゾンデータに基づき、地質構造復元モデリングによるメタンハイドレート貯留層構造の三次元復元、およびタービダイト堆積シミュレーションによる地層の連続性と不均質性の確率論的評価を行った。

2)模擬メタンハイドレート砂質堆積物の NMR 解析結果から求めだした浸透率推定式と CMR 検層結果を比較検討し、粒径分布が揃った状態の砂層堆積物でメタンハイドレート胚胎状態が均一である場合、従来の CMR 検層解析より高い精度で浸透率を推定可能であることを明らかにした。また、メタンハイドレート胚胎状態と浸透率の関係についてモデル解析を行った。

3)リングせん断試験装置を用いた未固結堆積物中での断層形成実験により、メタン生産時等の有効応力増大時に形成されたせん断面では、変位の増大に伴い浸透性が低下することを明らかにした。

4)生産シミュレータ(MH21-HYDRES)の精度向上のため、生産中の砂、メタンハイドレート、水、メタンが共存する 4 相条件下でのメタンハイドレート層の熱伝導率を陽解法により推算する数値式を開発した。

【平成 23 年度計画】

・フィールドにおける生産性や生産挙動への地層変形の影響について評価可能なシミュレーション技術の精度向上を行なう。

1)解析精度を大きく損なわずにフィールドスケールの生産性を解析するアップスケーリング手法の機能強化と改良を行う。

2)坑井のケーシングやセメント厚さ、減圧度等々をパラメータとした坑井周辺の応力分布に関する解析を行い、安定な生産のための坑井仕上げ条件を整理する。

3)坑井にかかる応力を評価するために様々な条件下でのケーシング貫入試験を行い、これらの実験データを基にシミュレータの精度向上を図る。

【平成 23 年度実績】

・フィールドにおける生産性や生産挙動への地層変形の影響について評価可能なシミュレーション技術の精度向上を行ない、以下の結果を得た。

1)生産シミュレーションの高速化のため、並列計算に関するメモリ消費の機能改良を行い、計算精度を大きく損なわずにこれまでの 9 倍のモデルサイズの計算を可能とした。

2)数値計算によって、坑井内の圧力を数日間かけて減圧する場合に、急激に減圧するよりも坑井に作用する応力が低くなる効果があることを明らかにした。

3)ケーシング貫入試験によって、セメントの水セメント比はケーシングーセメント間のピーク周面摩擦力にほぼ影響しないこと、変形係数に関しては若干影響を受ける傾向があること等を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・メタンハイドレート資源開発の経済性向上等のためのガスハイドレートの物理特性を活用した技術を開発すると共に、メタンハイドレート技術の普及を図る。

1)天然ガスハイドレート(NGH)輸送システムにおけるガスハイドレートの生成・分解特性を解析する。

2)セミクラスレートハイドレートによるガス分離技術を開発する。

3)ガスハイドレート系冷熱媒体を開発する。

【平成 23 年度実績】

・メタンハイドレート資源開発の経済性向上等のためのガスハイドレートの物理特性を活用した技術を開発すると共に、メタンハイドレート技術の普及を図った。

1)天然ガスハイドレート(NGH)輸送システムにおけるガスハイドレートの生成分解特性の解析に関しては、混合ガスハイドレートの分解挙動測定から結晶構造の差異による分解速度の違いを明らかにするとともに、セミクラスレートで被覆し分解速度を制御する新たな分解抑制技術を開発した。

2)セミクラスレートハイドレートによるガス分離技術に関しては、企業との共同研究によって、炭酸ガス分離に関して、従来より使用されている臭化テトラ-n-ブチルアンモニウム(TBAB)より高融点のアルキルアンモニウムのハイドレートについて、粉末法×線回折による結晶構造評価を行って、水和数、最大理論ガス包蔵量などを推定した。硫化水素分離については、水処理プロセスの改質炉から生成する混合ガス成分について、TBAB ハイドレート生成に対する阻害の有無、硫化水素の選択的な取り込み特性に対する影響などを評価した。

3)ガスハイドレート製造過程での添加物とガスハイドレート物性に関する検討を行い、添加物濃度やガス組成の調整により冷媒利用に適した物性への改良を行った。

【平成 23 年度計画】

・メタンハイドレート資源開発とガスハイドレートの機能を活用した技術の移転を行うほか、人材育成、国民との対話、シンポジウム開催等によりメタンハイドレート技術の普及を図る。

【平成 23 年度実績】

・資源開発及び機能活用技術に関する 2 つの産学官連携組織を運営し、それぞれ年 4 回の検討会議を開催すると共に報告書のとりまとめを行ったほか、15 件の技術研修、4 回の実験教室、6 回の講演会主催などにより、技術の普及並びに技術移転を行った。

3-(2)-② 次世代ガス化プロセスの基盤技術の開発

【第 3 期中期計画】

・高効率な石炭低温水蒸気ガス化方式により、ガス化温度 900℃以下でも、冷ガス効率 80%以上を可能とする低温ガス化装置を開発する。さらに、低温ガス化プロセスを利用し、無灰炭や低灰分炭の

特性を生かし、H₂/CO 比を1～3の範囲で任意に調整し化学原料等にする技術を開発する。また、石炭利用プロセスにおける石炭中の有害微量元素類の挙動を調べるための分析手法を開発し、標準化手法を提案する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に製作した連続式触媒ガス化装置を用いて、低品位炭のガス化試験を実施する。触媒の設置位置、ガス流速等を変えた試験を行い、ガス化が効率的に進行して、タール生成が見られない条件を見つける。また、生成ガスの組成を調べ、熱重量分析装置や半連続式ガス化装置で得られた結果との比較、確認を行なう。

【平成 23 年度実績】

・連続式触媒ガス化装置を用いて低品位炭のガス化試験を試みたが、反応管の形状の不具合によりタールがある部分に溜まることが懸念されたため、新たに反応管の改良を行なった。この間、半連続ガス化装置にて、ガス化剤(水蒸気と二酸化炭素の混合ガス)比率を変えた試験を実施し、求める組成での合成ガスが製造できることを見いだした。また、新たにガス化シミュレーターを開発し、新規ガス化プロセスのエネルギー効率を推算し、既存プロセスとの比較を行なった。

【平成 23 年度計画】

・ダウナー形式の迅速熱分解炉を併設した2塔循環式連続石炭ガス化装置により、石炭の連続ガス化実験を行い、その最適運転条件を明らかにする。大型コールドモデルによる流動解析では、さらなる高循環量に挑戦すると共に、高循環量と共に粒子濃度も大きくなる条件を明らかにする。また、石炭模擬粒子と媒体粒子の混合特性を定量的に評価し、混合器の形状や操作条件の混合特性に対する影響を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・2塔循環式連続石炭ガス化装置により、連続ガス化実験を実施した。生成ガス量の増加にはチャーリサイクルが効果的であり、熱分解反応の分離だけに比べ生成ガス量が10%増加し、熱分解反応を分離しない場合に比べ、30%のガス収率増加を達成した。大型コールドモデルによる実験では546kg/m²sの循環量を達成した。石炭と循環粒子の混合については、ダウナーにおいて法線方向に石炭を複数のノズルで供給する方法が接線型より混合指数で20%以上優れていた。粒子率については石炭混合器直下で粒子率4%程度を達成した。

3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術

【第3期中期計画】

偏在性による供給不安定性が懸念されているレアメタル等を有効利用するための技術及び資源の省使用、代替材料技術の開発を行う。具体的には、レアメタル等の資源確保と同時に有害金属類のリスク管理に資するため、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを構築する。また、廃棄物及び未利用資源からレアメタル等を効率的に分別、回収する技術の開発を行う。省使用化、代替材料技

術として、タングステン使用量を30%低減する硬質材料製造技術の開発を行う。また、レアメタル等の鉱床探査とリモートセンシング技術を用いた資源ポテンシャル評価を行う。

3-(3)-① マテリアルフロー解析

【第3期中期計画】

・有害金属類のリスク管理やレアメタル等の資源確保に係る政策に資するため、国内外での生産や廃棄、リサイクルを含む、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを開発する。具体的には、有害性と資源性を持つ代表的な物質である鉛を対象に、アジア地域を対象としてフローモデルを開発する。次に、鉛において開発した手法やモデルを基礎として、他のレアメタル等へ展開する。

【平成23年度計画】

・道路粉塵など事業所以外の排出の寄与も考慮して、東アジアで行った排出量推計手法を改良したうえで全世界の推計を行い、世界最新の全球グリッド排出量データを作成する。また、このデータに基づき、全球環境動態モデルによるシミュレーションを実施する。さらに、国際応用一般均衡モデルと物質フローモデルの統合モデルを改良し、アジアにおける化学物質管理政策のシナリオに基づく物質フローと環境排出量についてのシミュレーションを実施する。

【平成23年度実績】

・重油や石炭燃焼に伴う金属の排出係数を、各国の経済活動レベルで変化させる方法を開発して、空間分解能1度の鉛全球グリッド排出量データを作成した。そして、大気中からの鉛沈着量を予測した結果、実測値レベルより過小傾向となり、局所的な発生源の影響が大きい可能性を見出した。また、産業連関表、貿易統計、製品組成や価格を用いて、国際応用一般均衡モデルと物質フローモデルの統合モデルを改良するとともに、化学物質管理政策シナリオによる物質フローのパラメータを変化させて、アジアにおける鉛の将来の環境排出量を推定した。

3-(3)-② レアメタル等金属や化成品の有効利用、リサイクル、代替技術の開発

【第3期中期計画】

・レアメタル等の有用な材料の安定供給に資するため、使用済み電気・電子製品等の未利用資源を活用する技術を開発する。具体的には、金属や化成品の回収及びリサイクル時における抽出率、残渣率、所要段数、利用率等の効率を50%以上向上させる粒子選別技術、元素レベルでの分離精製技術及び精密反応技術を開発する。

先端産業に不可欠なレアメタル等の省使用化、代替技術を開発する。具体的には、界面制御や相制御により、レアメタル国家備蓄9鉱種の1つであるタングステン使用量を30%低減する硬質材料の製造技術、ディーゼル自動車排ガス浄化用触媒の白金使用量削減技術や重希土類を含まない磁性材料の製造技術等を開発する。

【平成23年度計画】

・製品等のセンシング選別において、タンタルコンデンサを多く含む携帯電話機種を選別を達成するとともに、基板から剥離した素子群からタンタルコンデンサを高濃縮するための実証選別機の試作を行う。また、蛍光体のリユースやリサイクルのための評価・判別技術を確立する。

【平成 23 年度実績】

・製品等のセンシング選別において、製造年代が異なる約 100 種の携帯電話について、タンタルコンデンサの使用量の違いに応じた選別（識別精度 90%以上）を達成した。一方、基板から剥離した素子群からタンタルコンデンサを分離効率 90%以上の精度で高濃縮する複管型気流選別機のパイロット機を完成させ、選別機メーカーとライセンス契約を締結した。また、レアアース系と非レアアース系の蛍光ランプの非破壊識別方法を見いだした。

【平成 23 年度計画】

・焙焼-浸出-溶媒抽出による希土類磁石からの希土類の選択分離法については、浸出液中の主成分であるネオジムの効率的抽出法を確立する。また協同抽出系におけるパラジウム抽出の加速効果メカニズムの解析を行い、最適な抽出条件について調べる。さらに溶融塩を用いた新しい希土類金属分離プロセスについて、連携している大学との共同研究に基づき適切な条件を探索し、平成 22 年度に確立した評価方法により分離効率を定量的に評価する。

【平成 23 年度実績】

・ネオジムの抽出法として、部分中和した酸性抽出剤が有効であった。例えば、PC-88A による pH1.1 の水溶液からの抽出率は、水素イオン型抽出剤の 5%に対し、水素イオンの半分をナトリウムイオンとした抽出剤では 73%に増大した。パラジウム抽出に関しては、スルフィドへ 5%のチオグリコールアミドを添加する系が最適であった。溶融塩を用いた希土類金属分離プロセスについて、連携大学との共同研究に基づき適切な条件を探索し、平成 22 年度に確立した評価方法で分離試験を行った結果、電流効率が最大で 98%、分離速度 28 mA/cm² という良好な値を得た。

【平成 23 年度計画】

・使用済み電子機器を混合炭酸塩共存下で水蒸気ガス化し、プラスチックなどの有機成分を水素に転換するとともに、金属を回収するための処理条件の最適化を図る。ポリエチレンのガス化に関しては、分解中間物質と想定される軽質炭化水素気化物などの熱分解反応を実施し、分解ガス組成の制御および触媒の影響を検討する。

【平成 23 年度実績】

・使用済み電子基板を混合炭酸塩共存下で水蒸気ガス化すると、急速な初期熱分解と比較的遅い水蒸気ガス化の 2 段階で分解され、大過剰の混合炭酸共存下では 675°C 以上で有機成分の多くが水蒸気と反応して水素に転換し金属を容易に回収できることが分かった。ポリエチレンのガス化に関しては、ポリエチレン製食品包材等の分解中間物質であるブテンを石英管中、800°C で分解した。シリカアルミナ触媒共存下で分解反応が促進され、低分子量の生成物の生成とコーキングを確認し、高カロリーガスの取得にはシリカアルミナ触媒が負の効果をもつことを確認した。

【平成 23 年度計画】

・工具構造や材料設計によりタングステンを 30%削減した硬質材料を用いて切削工具を作製し、実用化に向けた特性評価を行う。ディーゼル排ガス触媒における触媒金属担持プロセスの改良等により触媒活性を改善し、触媒における白金使用量 40%削減の可能性を検討する。また、高圧パルス通電焼結により作製したバルク状 Sm 系磁性材料の低温緻密化による特性の改善を図る。さらに、レアメタル対策を施した熱電材料、発熱材料に対して素子化、ならびに硬質材料に対して金型形状への加工を試みる。

【平成 23 年度実績】

・乾式混合あるいは湿式混合を応用して高靱性の炭化チタンを主成分とする硬質材料を開発した。さらに超硬合金との同時焼結によりタングステンを 30%以上低減した切削チップを試作し、鋼切削への適用を確認した。ディーゼル排ガス浄化触媒に新規なナノ粒子担持プロセスや添加物・担体等を適用し、白金使用量を 40%削減できることを確認した。高圧通電焼結における緻密化機構を解析し、最大エネルギー積 17MGOe の等方性 Sm-Fe-N 焼結磁石を試作した。さらに、薄膜状や小型熱電素子の集積化、Ti-Si-C 系 MAX 相の発熱材料、WC-FeAl 材料の通電加熱用金型への応用を行った。

3-(3)-③ レアメタル等の鉱床探査と資源ポテンシャル評価（別表 2-2-(2)-①を一部再掲）

【第 3 期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

【平成 23 年度計画】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)モンゴル、南アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素等レアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施するとともに、衛星画像と地表踏査結果の対比によるデータの検証作業を中央アジアなどで行う。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出のための鉱物学的及び選鉱学的研究を南米及び南ア等を対象に実施する。レアメタル分析及び選鉱試験施設を導入し整備する。

3)国際会議等によりレアメタルの資源開発動向を把握し、今後供給が不安定化する可能性のあるレアメタルの抽出、資源の安定供給確保のための方策を検討する。

4)産総研レアメタルタスクフォースの活動の一環として、展示会、講演会などを分担する。

【平成 23 年度実績】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のため以下の研究を行った。

- 1)モンゴル西部、米国アラスカ州において重希土類鉱床の現地調査を同国の公的地質調査機関と共同で実施し、同鉱床の資源ポテンシャルを確認した。ブラジルの希土類鉱床を企業、JOGMEC と共同で調査、研究を行い、同鉱床の希土類生産に向けた基礎資料を提供した。トルコにおいて衛星画像と地表踏査結果の対比による検証を実施した。
- 2)東南アジアにおいて風化残渣からの希土類鉱物選鉱試験を実施し良好な結果を得た。レアメタル分析・選鉱試験施設を産総研に導入し稼働を開始させた。
- 3)国際会議参加や海外地質調査所(米国、フィンランドなど)との研究交流によりレアメタル資源の開発動向や今後の研究開発の方向性などを把握した。
- 4)産総研レアメタルタスクフォース活動の一環として、隔月の定例会開催、テクノフロンティア 2011 での展示、産総研レアメタルシンポジウムでの講演などを行った。

【平成 23 年度計画】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

- 1)南アフリカ共和国白金族鉱石の高感度微小領域プラチナ分析を実施し、プラチナの存在形態を明らかにする。また、微小領域パラジウム分析法を開発する。
- 2)同位体分析等に基づき野矢地域の金鉱床ポテンシャルを明らかにし、アラスカ州の金鉱床成因解明研究に着手する。
- 3)豊羽鉱床に加えボリビアのインジウム濃集鉱石を用いて赤外線顕微鏡観察、流体包有物実験及び硫黄同位体比測定を行い、レアメタル濃集環境の特徴を明らかにする。
- 4)海底資源調査を念頭に置き、銅及び亜鉛安定同位体比測定法を開発する。また、産総研内外との共同研究により、放射壊変起源の同位体を含めた“同位体測定実験施設”の整備に着手する。大陸棚画定に係る国連審査に関しては、フォローアップとして審査対応部会での任務を遂行するとともに必要に応じて科学的データの補充等を行う。

【平成 23 年度実績】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行った。

- 1)イオン注入標準試料を整備して微小領域プラチナ・パラジウム分析法を開発した。
- 2)野矢地域の同位体・化学分析により金の沈殿環境を明らかにし、アラスカ州の金鉱床を対象として同位体的研究を開始した。
- 3)豊羽及びボリビアのインジウム鉱床においてインジウム含有鉱物の形成環境を比較検討し、銅鉱石から亜鉛鉱石へ再移動したインジウムの存在を明らかにして誌上発表した。
- 4)海底資源の調査研究を行う上で不可欠な前処理のための化学実験室を完成させた。大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップのため、審査対応部会での任務を遂行したが、その一環として調査の信頼性を示すために調査結果を国際誌に投稿した。

4. グリーン・イノベーションの核となる材料、デバイスの開発

【第3期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力化等による着実な省エネルギー化とともに次世代のグリーン・イノベーションを目的として、従来にない機能や特徴を持つ革新的材料及びデバイスの開発を行う。具体的には、ナノレベルで機能発現する新規材料や多機能部材の開発を行う。また、部品、部材の軽量化や新機能の創出が期待される炭素系新材料の産業化を目指した量産化技術の開発と応用を行う。さらに、ナノテクノロジーを駆使して、電子デバイスの高機能化・高付加価値化技術の開発を行う。ナノエレクトロニクス等の材料及びデバイス研究開発に必要な最先端機器共有施設を整備し、効率的、効果的なオープンイノベーションプラットフォームとして活用する。

4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材

【第3期中期計画】

省エネルギーやグリーン・イノベーションに貢献する材料開発を通じてナノテクノロジー産業を強化するために、ナノレベルで機能発現する新規材料及び多機能部材の開発、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術や自己組織化技術を基にした省エネルギー型機能性部材の開発を行う。また、新規無機材料や、有機・無機材料のハイブリッド化等によってもたらされるナノ材料の開発を行う。さらに、革新的な光、電子デバイスを実現するナノ構造を開発するとともにこれらの開発を支援する高予測性シミュレーション技術の開発を行う。

4-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【第3期中期計画】

・調光部材、情報機能部材、エネルギー変換部材等の省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、光応答性分子、超分子、液晶、高分子、ゲル、コロイド等のソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及びナノメートルからミリメートルに至る階層を越えた自己組織化技術を統合的に開発する。

【平成23年度計画】

・新たに見出したフタロシアニン系の液晶性半導体材料をベースに主として有機薄膜太陽電池をターゲットとした、塗布印刷型薄膜形成に対応し得る液晶性有機半導体の研究を行い、波長拡大と電荷輸送パス形成の観点から新たな材料合成を通じた研究を行う。また薄膜デバイス作製に必要とされる分子配向制御手法についても引き続き検討を行う。

【平成23年度実績】

・高性能薄膜太陽電池創製のため斬新な取り組み(液晶材料利用)の一環として、液晶の相溶性を利用した複数成分による材料開発を開始した。それぞれの液晶性半導体が異なる光吸収波長域を持つ

場合、混合系では半導体特性の著しい低下を招かなければより広域の波長で太陽光捕集が可能となり、光電変換効率の向上が期待される。初期的検討の結果、液晶性半導体の混合系で膜の均質性が確保され半導体特性も維持される系を見出した。薄膜製膜時の分子配向制御法については溶液印刷製膜によるトランジスタ性能の創出に関する研究を開始した。

【平成 23 年度計画】

・スマートマテリアルの開発：前年までに開発した光応答型 CNT 分散剤について更に知見を深め、可逆的な光異性化反応を用いて再生利用可能な分散剤の開発を目指す。また、スマートマテリアルの基礎物性解明に関連して、昨年度実績に挙げた光応答性材料に加えて、新しい構造の電解質ゲル化剤や、液晶溶媒を用いた有機半導体の薄膜作製法を検討する。

【平成 23 年度実績】

・光応答型 CNT 分散剤については、液中孤立分散を証明する蛍光スペクトルマッピング等の分光学的データを得て、それに基づく論文発表と産総研プレス発表を行った。その結果、当該材料に関して企業との複数の FS 連携契約を締結した。再生利用可能な分散剤の開発については、新たな誘導体を合成し、その分散能を確認すると共に可逆的光反応性と分散溶液調製条件について検討を続けている。さらに、イオン液体に特異的に働く新構造の電解質ゲル化剤の開発や、液晶溶媒を利用して有機半導体であるピセンの薄膜作成に成功した。

【平成 23 年度計画】

・バイオメティックヘテロ接合の開発：新規ナノゲルの設計と合成に取り組むとともに、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明、ソフト微細構造界面と流動媒体の相互作用や、界面電気現象の解明とコロイド配列配向制御によるデバイスの開発等を行う。

【平成 23 年度実績】

・新規ナノファイバゲルの試作に成功した。ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明に資する基礎的知見を得た。ソフト微細構造界面（マイクロリンクル）と流動媒体（液晶）の相互作用により発現する新しい秩序構造を発見した。界面電気現象を利用してコロイド配列配向制御を行い、新規表示デバイス開発への手がかりを得た。

【平成 23 年度計画】

・機能界面設計技術の開発：二色 SFG 等の各種分光技術を用いて有機 EL をはじめとする有機デバイス界面のその場計測技術への展開を図り、表面や埋もれた界面における解析・評価技術の確立を目指す。

【平成 23 年度実績】

・2 色可変 SFG を用いてソフトマテリアルと水との界面における高分子鎖の再配向挙動を明らかにした。また実動作する有機デバイスを用い、実動作状態での有機デバイス界面の挙動をその場計測することに初めて成功した。さらに近接場顕微鏡と SFG 分光を組み合わせ、極微界面計測技術の開発を進

めた。また微小共振器を用いた高感度センシング技術に関して新規計測法の開発に成功した。

【平成 23 年度計画】

・ソフトマテリアルの新規プロセス並びにデバイス応用を目指して、キラル液晶が薄膜中で形成する自己組織秩序構造、及びコレステリックブルー相の高分子による安定化のメカニズムを連続体シミュレーションにより明らかにし、ソフトマテリアルの階層的自己組織化による構造形成と非平衡挙動に関する理解を理論及びシミュレーションにより深める。

【平成 23 年度実績】

・キラル液晶が薄膜中で形成する自己組織秩序構造として、強磁性体などでその役割が注目されているスカーミオン格子構造が形成され得ることを連続体シミュレーションにより初めて明らかにした。また、コレステリックブルー相の高分子安定化メカニズムについてもその理論的な説明を提案し、ソフトマテリアルの自己組織化による構造形成に関する理解を深めた。

4-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコンポジット部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発する。

【平成 23 年度計画】

・プルシアンブルー型錯体ナノ粒子の安定な電気化学特性を生かし、エレクトロクロミック素子の安定性向上を図ると共に、他の用途を探索する。

【平成 23 年度実績】

・亜鉛置換型プルシアンブルー (PB) 型錯体ナノ粒子薄膜のエレクトロクロミック特性について、粒径制御、洗浄工程の追加による耐久性向上を実現した。PB のセシウム (Cs) の選択的吸着能を活かした、放射性 Cs の環境中からの除染につき、産学連携で Cs 回収の検証を行った。

【平成 23 年度計画】

・他の手法では作製不可能なナノ粒子あるいはサブマイクロメートル粒子をレーザーやプラズマを利用して作製する技術を確立し、その作成例と応用例を提示する。

【平成 23 年度実績】

・レーザーを使ったサブマイクロメートル球状粒子の作製法を確立し、これまで光吸収のない物質で作製不可能だったアルミナのような物質の球状粒子作製法の可能性を実証した。また、酸化チタン球状粒子の光散乱体としての応用例を提示した。

【平成 23 年度計画】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度実績】

(H22 年度で終了)

4-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【第 3 期中期計画】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量 $1/2$ 、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数 ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・低粉末量の無機複合プラスチックに熱伝導性を発現させるために、樹脂の分子配列を秩序化するナノ複合化技術を開発する。マルチセンサ部材に関しては、アレイ型マイクロデバイスに可燃性ガスを選択的に燃焼する触媒の集積化技術を開発し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスに対してそれぞれ 10ppm、10ppm、50ppm 検知を達成する。また、有機-無機界面を利用した無機結晶の析出制御や酸化物ナノクリスタルの配置・配列と機能発現に関する基盤技術を開発し、機能発現に於ける適材配置の有効性を検討する。

【平成 23 年度実績】

・ナノ複合化技術に関して、積層無機粉末の剥離プロセス技術の指針を得た。剥離粉末を用いた無機複合プラスチックは、低粉末量の 10vol%での従来品と比較して 2 倍の熱伝導率を示すことを確認した。マルチセンサ部材に関しては、燃焼触媒の高分散化担持技術を検討し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスについて 10ppm の検知技術を開発した。また、ナノ材料の適材配置に関する基礎的知見として、一辺約 15nm の誘電体酸化物ナノキューブの合成を可能にし、電極基板上で局所的に配列してできた微小構造体の特異な誘電特性を示すことを明らかにした。

4-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード(光取出し効率80%以上)を開発する。

【平成 23 年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては透過型電子顕微鏡を用いて直接的な素子状態観察

による動作機構解明とより低消費電力化を進める。発光ダイオード技術においてはリッジ形状の最適化を行うとともに、それを利用した発光ダイオードの作製を行う。平成 22 年度に開発した近接場光学顕微鏡用プローブを用いてリッジ構造半導体のエバネッセント光分布の評価を行う。さらに、理論的な解析を基に高効率な素子の設計を行う。

【平成 23 年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては、走査型トンネル顕微鏡による直接観察を実施し、動作に伴う構造変化及び微細構造における低消費電力化を確認した。発光ダイオード技術においては選択成長 AlGaInP リッジ構造に基づく発光ダイオードの作製技術を開発した。さらに、GaN 系青・緑色 LED への展開に向けて、微細加工による微小 GaN リッジ構造の形成技術の開発に成功した。また、近接場光学顕微鏡を用いてリッジ構造半導体からの局所的な発光の観測に成功した。

4-(1)-⑤ 材料、デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノスケールの現象を解明、利用することにより、新材料及び新デバイスの創製、新プロセス探索等に貢献するシミュレーション技術を開発する。このために、大規模化、高速化のみならず、電子状態、非平衡過程、自由エネルギー計算等における高精度化を達成して、シミュレーションによる予測性を高める。

【平成 23 年度計画】

・引き続き、有機物、シリコン、機能性酸化物、及び炭素系材料などを用いた新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。第一原理計算プログラム開発においては、スピン軌道相互作用/ノンコリニア磁性計算機能とワニエ軌道関連計算機能を結合し、交差相関及びスピントロニクス研究に資する。

【平成 23 年度実績】

・古典分子動力学シミュレーションによるアモルファスの構造モデリングスキームを確立した。第一原理材料シミュレータ QMAS のスピン軌道相互作用/ノンコリニア磁性計算機能とワニエ軌道関連計算機能を結合した。ナノサイズのトランジスタの金属電極/チャネル界面でのショットキー障壁高さの変調、有機強誘電体 TTF-QBrCl₃ の自発分極、などを第一原理計算で調べた。層欠陥を含む炭素系材料の伝導特性を決定し、新規デバイスを提案した。ナノ接合の第一原理電気伝導計算方法と理論構築によりブロック分子整流素子の発現機構を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特に希硫酸と

Pt 電極界面において電圧を印加したシミュレーションを行い、界面構造の変化等を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行った。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析した。本年度は特に、Pt 電極/水界界面上に硫酸イオンが存在する希硫酸水溶液のシミュレーションを行った。電圧による硫酸イオンの吸着構造が異なることが明らかになるなど、酸素極の構造や電気化学反応の第一原理シミュレーションが可能になった。

【平成 23 年度計画】

・生体及び分子集合体機能の解析と予測のために必要な分子シミュレーション要素技術の開発(分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術、自由エネルギー評価法)を行い、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析及び安定性評価などを行う。今年度はこれらの研究の内、特にイオン液体電解質などの静電力が支配的な系について、その分子構造と機能の関係を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・生体・分子集合体機能の解析と予測のために必要な分子シミュレーション要素技術の開発と、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析・安定性評価などを行った。イオン液体の電解質への応用を目指し、イオン伝導(輸送)特性と分子構造との関係を分子動力学シミュレーションにより系統的に調べ、分子形状、分子間相互作用、剛直性の変化による分子輸送特性への影響を明らかにした。計算された輸送特性は実験と定性的によく一致し、シミュレーションによる輸送特性の予測が可能となった。

【平成 23 年度計画】

・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの 3 分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化する為に、シミュレーション基礎理論開発研究と大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究(FEMTECK、FMO)を行う。シミュレーション基礎理論開発研究に関してはダイナミックプロセスを解明するための密度汎関数法によるバンド計算や動的平均場理論の開発に重点をおく。また、大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究に関しては、次世代スパコンのための超並列化技法などの開発に注力する。さらに、平成 23 年度においては、光化学反応を取り扱える様な第一原理光励起物質プロセスシミュレータを新たに開発し、それを活用したレーザー励起物質創製プロセスの計算シミュレーション研究を行う。計算機上でターゲット材料創製に有効なパルスレーザー照射条件の最適化シミュレーションを計算機上で行う事により、レーザー照射条件により創製される物質種や、その形状及びサイズをレーザー照射条件により制御する可能性を探索する。

【平成 23 年度実績】

・FEMTECK コードにて 1200 原子の第一原理 MD 計算を可能とし、LiBH₄ 固体中の高い Li イオン拡散

の起源を明らかにした。FMO コードにて MP2 レベルと相対論効果を取り入れた高精度化と、10 万コアを利用した超並列計算を可能にした。鉄系超伝導材料のフェルミ準位近傍の電子構造がドーピングにより複雑に変化することを突き止め、動的平均場近似理論の開発により電子の強い相関の存在が示された。光化学反応計算コードの開発により、有機材料における光起電効果、酸化グラフェンのレーザー還元効果を提案した。

【平成 23 年度計画】

・励起状態並びに光物性に関するシミュレーション及び理論解析技術を向上させ、材料の光機能の理論的開拓と特性解析を行う。また、プロセスに主眼を置いた材料設計手法として、高分子混合系におけるナノ粒子分散系のシミュレーションを確立させる。特に、粒子と高分子の間の相互作用等のモデル化について検討し、高分子のダイナミクスとナノ粒子のダイナミクスの相関について検討する。

【平成 23 年度実績】

・励起状態並びに光物性に関するシミュレーション及び理論解析技術を向上させ、有機薄膜太陽電池における光量と光電変換効率との間の理論的な関係を導き、この関係を用いて特性解析を行った。高分子混合系におけるプロセスに主眼を置いたシミュレーション手法として、本年度はナノ粒子を高分子に分散させる際に重要となる混練プロセスを模したずりを印加できる機能を確立した。検討結果として、ナノ粒子の数を増加させると内部構造がストライプ状からネットワーク状へ変化することが示された。

4-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用（Ⅲ-2-(2)へ再掲）

【第 3 期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結びつけるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ(CNT)の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、グラフェンを用いたデバイスの実現を目指して、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。有機ナノチューブの合成法高度化と用途開発を行う。パワーデバイスへの応用を目指して大型かつ単結晶のダイヤモンドウエハ合成技術の開発を行う。

4-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【第 3 期中期計画】

・カーボンナノチューブ(CNT)の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術(600g/日)や分離精製技術(金属型、半導体型ともに、分離純度:95%以上;収率:80%以上)等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

【平成 23 年度計画】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し 0.6kg/日の生産を実現し、用途開発企業に試料を提供する。分散しやすいCNTの合成、及びCNTとゴム、樹脂との複合化技術開発。歪みセンサーなどのデバイス開発を行う。eDIPS法で合成したSWCNTの電子デバイス実用化を目指して、デバイス特性を向上させる精密構造制御技術や印刷プロセスに基づくデバイス製造技術、金属半導体分離技術等の研究開発を行う。成膜や紡糸など革新的SWCNT材料加工プロセス確立を目指して直接SWCNT加工技術を開発する。

【平成23年度実績】

・スーパーグロース法の実証プラントを立ち上げ、0.6kg/日の生産能力を実現した。企業に試料を提供を開始した。0.7重量%の高濃度CNT分散液を開発した。CNTとゴムを複合化させ、低パーコレーションでの導電性発現、チタン並の伝熱性を有するゴム、樹脂の3倍の力学強度を持つCNT樹脂を開発した。人体の動きを高速で測定できる歪みセンサーを開発した。eDIPS法で合成したSWCNTの直径を精密に制御する技術を開発し、それをを用いた透明導電性フィルムを開発した。連続成紡糸技術を開発した。

【平成23年度計画】

・様々な種類の機能性分子からなる1次元ナノ構造体をカーボンナノチューブ内部に構築し、分光法などによる基礎物性解明をおこなう。また、それらのバイオ、エレクトロニクス応用研究をおこなう。バイオ応用では、内包物質や修飾物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブ及びナノホーンの生体内での挙動を明らかにする。また、有機ナノチューブ材料をはじめとした分子組織化材料である安心かつ安全なボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標に、合成法高度化並びに高機能化を実施し、異分野との融合を図りつつ用途開発を行う。

【平成23年度実績】

・カーボンナノチューブ内に蛍光分子からなるナノ構造体を構築し、配列構造の違いによって蛍光スペクトルが変化することを見出した。また、同物質を蛍光プローブとして用いることに成功した。さらに、エレクトロニクス応用の基礎となる同物質の半導体成分抽出に成功した。ナノホーンの生体内での挙動を調べた結果、血管内投与ではサイズが100nm以下になると、体外排出が促進されることを明らかにした。さらに有機ナノチューブの合成法高度化や高機能化を検討した結果、光照射によるナノチューブの形態制御や薬剤の放出制御に成功し、機能性ナノカプセルとして優れた特性を持つことを見いだした。

【平成23年度計画】

- 1)マイクロ波プラズマCVDによりロールツーロールでの大面積グラフェン合成法の開発を行う。
- 2)マイクロ波プラズマCVDで合成するグラフェンで、タッチパネル用途のITO代替材料としての性能を発現させる。
- 3)熱CVDによる高品質グラフェンの電気特性評価を行い、電子デバイス材料としての可能性の検討を行う。

【平成 23 年度実績】

- 1)ロールツーロールでの大面積グラフェン合成法の開発を行い、幅 60cm の銅箔基材を用いて、送り速度 1cm/秒のロール成膜でグラフェンの合成に成功した。
- 2)プラズマ CVD で合成するグラフェンを用いてタッチセンサーおよびタッチスクリーンの試作を行い、タッチパネル用途の ITO 代替材料としての性能を発現させた。
- 3)当研究チームは震災で装置類に大きなダメージを受け、復旧に時間を要した。そのため NEDO 大型プロジェクトであるマイクロ波プラズマ CVD によるグラフェン合成のテーマ遂行を優先し、熱 CVD による高品質グラフェンは実施を保留した。

【平成 23 年度計画】

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、直径 1.4nm 程度の CNT において、簡便な手法で半導体純度 95%以上、金属純度 90%以上を達成する分離条件を確立する。また、分離の前処理としての CNT の孤立分散処理において、原料スに含まれる CNT の 50%以上を孤立分散液として回収する技術を開発する。また、1g/day の CNT 分離をめざして、大型のカラムを用いた分離技術開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・単層カーボンナノチューブ(CNT)の金属型と半導体型の分離において、分散液組成を最適化することで、直径 1.4nm の単層 CNT を半導体純度 95%、金属純度 90%での分離を実現し、さらに太い単層 CNT (直径 1.7nm)の金属型・半導体型分離条件も見出した。孤立分散液の回収技術開発では、強力な超音波処理により 50%の回収率を達成した。カラムの大型化や高流速化などによって 1g/day の分離を実現する目処を得た。また、金属・半導体分離に適用可能な 5 種類の界面活性剤を新たに見出した。

4-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥 2 インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

- 1)ダイヤモンド接合ウエハの接合技術の高度化(接合面の精密加工など)および 1.5 インチウエハを試作する。
- 2)種基板-成長層界面から発生する欠陥の低減をはかる。

【平成 23 年度実績】

- 1)ダイヤモンド接合ウエハの接合境界上に発生する異常粒子を抑制した上でプラズマ均一化などによって 40mm 角のウエハが試作でき、本年度目標 1.5 インチ(38mm)を達成した。
- 2)偏光像・X 線トポ像評価に加えて、エッチピットによる欠陥密度評価方法を確立した。超低欠陥基板

上にエピタキシャル成長することによって欠陥が低減できたことをエッチピット密度によって明確に示した。

4-(3) ナノエレクトロニクスオープンイノベーションの推進（Ⅲ-1-(3)へ再掲）

【第3期中期計画】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設として外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

4-(3)-① ナノスケールロジック・メモリデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

【平成23年度計画】

(H22年度で終了)

【平成23年度実績】

(H22年度で終了)

【平成23年度計画】

(H22年度で終了)

【平成23年度実績】

(H22年度で終了)

【平成23年度計画】

・Si基板上に埋め込み絶縁層を介して形成したⅢ-V族半導体チャネル MISFET において、素子構造、材料の最適化を進め、CMOS プラットフォームへの適用性を明らかにすると共に、集積化の可能性を検証する。

【平成23年度実績】

・埋め込み絶縁層の上に貼り合わせ法によって形成した InGaAs チャネルにおいて、素子特性に影響を与えるカチオンオーダリングの存在を見出した。CMOS プロセスへの適用を念頭に、InGaAs と Ni の合金化によるソースドレイン形成の再現性と信頼性を高めるとともに、InGaAs と Ge の集積を容易にする TiN コモンゲート構造によるトランジスタ動作を実証した。絶縁膜/InGaAs 界面における電子移動度に

対する Se 処理、窒化処理、絶縁膜形成初期過程、および、InP キャップ層表面処理の効果を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計を進め、300 ミリウェーハレベルでの RRAM チップアレイの動作実証を行う。

【平成 23 年度実績】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した手法により形成するプロセス開発を行い、回路線幅が 50nm の製造技術プロセスを用いた試作品で、世界最高レベルの大容量となる 64M ビットのメモリセルアレイ動作を確認した。

4-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【第 3 期中期計画】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて 10Tbps/cm² 以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光、電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・半導体ナノ構造作製技術を用いた集積回路技術および、微小光源 & 光増幅器技術に関して、それぞれ以下の技術を開発する。

- 1) 光電子集積回路実現のための LD 光源実装技術の開発を実施する。
- 2) 量子ドット面発光レーザを試作し、レーザ発振を得る。また、光フィルタ機能付き量子ドット増幅器では隣り合う波長で 10dB 以上の強度差を実現する。

【平成 23 年度実績】

・半導体ナノ構造作製技術を用いた集積回路技術および、微小光源 & 光増幅器技術に関して、以下の技術開発を行った。

- 1) シリコンフォトニクス光電子集積回路へ適応するシリコン深堀プロセスを開発し、集積回路へのレーザダイオード実装を実現した。また、ポリマー光回路用の送信用光源として、ポリマー光回路基板上への LD 光源の実装技術の開発に着手した。
- 2) 集積用レーザ光源として量子ドット面型レーザおよび縦型 DFB レーザの設計を行い最適構造を見出した。また、最適な量子ドット DFB レーザを実際に作製し、レーザ発振を得た。

【平成 23 年度計画】

・3次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行う。

- 1)積層型アモルファスシリコン 3次元光回路において、異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を電磁界シミュレーションにより設計する。設計した構造を実現するための作製プロセスフローを検討し、位置重ね合わせ加工を中心としたプロセス条件の最適化を進め、層間距離 600nm 以上でも信号光が移行するデバイス構造の試作を行う。
- 2)有機結晶 pn 接合を有した、10ミクロン級の共振器構造電流注入型デバイスを作製する。また、100V 以下の EL 動作を実現する。
- 3)ファイバー形状ポリマーを利用した新たな光増幅器および共振器を開発する。

【平成 23 年度実績】

・3次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行った。

- 1)積層型アモルファスシリコン 3次元光回路において、電磁界シミュレーションを用いて、異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造(層間 600nm、デバイス長 100 μ m)を設計した。デバイス試作に関しては、作製プロセスフローを決定したが、震災による設備損傷とその復旧のため、約 3ヶ月間プロセスが停止したため、試作については現在進行中であり、24年3月末に完成予定である。
- 2)有機結晶 pn 接合を有した 1ミクロン級微小共振器と、バルク薄膜での 40V 程度での EL 動作は実現できた。その際、n 型有機半導体膜の粒界が細かすぎ、その点を改善する必要性が明らかになった。
- 3)高効率なファイバー形状ポリマー増幅器と共振器を狙い、優れた耐久性と発光能を有するチオフェン／フェニレンコオリゴマー結晶を活性層に用いる新たなデバイス構造を立案した。また本年は、結晶化の最適条件を抽出し、190 $^{\circ}$ Cでの熱処理が、得られる結晶ドメインサイズと処理時間から最適であることがわかった。

4-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【第 3 期中期計画】

・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して 10% 以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBE-IP)の拡充、整備を実施する。研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を充実させる。より具体的には、IBE-IP 関連規程を改訂および見える化し、産総研外部ユーザーが IBE-IP 利用に関わる諸手続きを行いやすくする。

【平成 23 年度実績】

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)では、震災による施設・装置の損傷とその復旧により約 4 か

月間の稼働停止となったが、稼働可能な装置から順次公開するなど、ユーザーの利便性確保に努めた結果、例年と同様の支援件数、及び予定通りの人材育成スクール開催を達成できた。また、IBEC-IP 関係各機関の窓口業務のみならず、課金管理業務を担当し、総合的支援制度の整備を行った。

【平成 23 年度計画】

・LSI 搭載に向けたフォトニクス集積回路技術の研究開発に関して、スーパークリーンルーム設備を用いた集積プロセス基盤技術の構築に着手する。具体的には 3dB/cm 以下の細線導波路技術、10GHz の高速動作が可能な光変調器、光受光器技術の構築を図るとともに、これらの集積時に生じるプロセス課題を明確にし、その解決を試みる。

【平成 23 年度実績】

・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築を目的に、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、CMOS プロセス技術を基に種々の光機能素子プロセスを開発しその集積化について検討を加えた。震災によりスーパークリーンルームの関連プロセス設備は少なからぬ損傷を受けたが、設備の復旧とプロセスの再立ち上げに注力した結果、スーパークリーンルームにおける研究開発を 7 月中旬より再開することができ、昨年度構築した細線導波路、光変調器、光受光器のプロセスをさらに高度化することで、導波路については導波損失 2.8dB/cm、変調器、受光器についてはそれぞれ 12.7GHz、20GHz まで高速動作を確認した。さらに、これらを集積したインターコネク用光集積回路デバイスに向けて集積特有のプロセス課題の解決を図り、結果として集積デバイス全体のプロセスを確立させた。

・光通信用シリコンフォトニクスデバイス応用を目的として、ファイバアレイをフォトニクス回路にダイレクトに接続するための光結合素子の開発を行った。具体的には、偏光無依存かつ結合損 0.5dB の極めて効率の高い結合器を設計するとともにウエハプロセスを用いてプロトタイプを作成した。

・高集積光回路の実現に必要な高精度の線幅制御をめざし、300mm ウエハを用いて液浸 ArF リソグラフィのフォトニクスデバイスの作製への適用を開始した。導波路パターンに対して 3nm 程度のラインエッジラフネス(3 σ)を確認した。

5. 産業の環境負荷低減技術の開発

【第 3 期中期計画】

産業分野での省エネルギー、低環境負荷を実現するためには各産業の製造プロセス革新が必要である。そのため、最小の資源かつ最小のエネルギー投入で高機能材料、部材、モジュール等を製造する革新的製造技術(ミニマルマニファクチャリング)、化学品等の製造プロセスにおける製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化を目指すグリーンサステナブルケミストリー技術の開発を行う。また従来の化学プロセスに比べ、高付加価値化合物の効率的な生産が

可能なバイオプロセス活用技術、小型、高精度で省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム (Micro Electro Mechanical Systems: MEMS) の開発を行う。さらに、様々な産業活動に伴い発生した環境負荷物質の低減及び修復に関する技術の開発を行う。

5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進

【第3期中期計画】

製造プロセスの省エネルギー、低環境負荷に貢献する革新的製造技術であるミニマルマニュファクチャリングの開発を行う。具体的には、多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術、セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術及び希少資源の使用量を少なくしたエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発を行う。また、高効率オンデマンド技術の一つとして、炭素繊維等の難加工材料の加工が可能となるレーザー加工技術の開発を行う。さらに、機械やシステムの製品設計及び概念設計支援技術の開発を行うとともに、ものづくり現場の技能の可視化等による付加価値の高い製造技術の開発を行う。

5-(1)-① 多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発

【第3期中期計画】

・デバイス製造に要する資源及びエネルギー消費量を30%削減するために、必要な時に必要な量だけの生産が可能で、かつ多品種変量生産に対応できる製造基盤技術を開発する。また、ナノ材料を超微粒子化、溶液化し、それらを迅速に直接パターンニングするオンデマンド製造技術を開発する。

【平成23年度計画】

・高速オンデマンド微細パターン形成技術として、レーザー援用 IJ 法では、ソース原料の低抵抗・高性能化およびインク吐出技術の高安定化と評価技術を確立する。また、光 MOD では、酸化物ナノ粒子、インク溶液及び結晶配向技術の高度化を行い、膜の電気伝導性及び光特性の制御技術を確立する。環境対応部材のオンデマンド成形技術では、局所加熱スピニングによる異形状を含めた Mg 合金板の成形法を開発する。また機能性表面の形成技術や成形性に優れた板材の開発などを行う。次世代オンデマンドマイクロファクトリのキーコンポーネントとなる球面モータを小型化し、かつ高精度に制御するための技術を開発する。

【平成23年度実績】

・レーザー援用 IJ 法では、銀ナノインクの分散溶媒等の最適化による描画パターン高アスペクト比化を実現した。光 MOD では、室温、大気中で $80\ \Omega/\square$ の透明導電膜の実現やペロブスカイト積層膜の電気伝導度の向上に成功した。震災によるレーザー装置損傷のため大面積光照射システムの開発が遅延した。局所加熱スピニングでは、 200°C 未達の温度で Mg 合金板の成形を実現した。なお、震災による加工機の損傷のため、易成形性板材の開発は遅延した。球面モータについては、新規制御アルゴリズム等による位置決め精度向上を実現した。

【平成 23 年度計画】

・省資源・省エネルギーの高効率塗布プロセスによるオンデマンド製造技術基盤構築を実現するため、基礎となる粒子生成技術・高精密塗布技術などの技術開発を進める。

【平成 23 年度実績】

- ・マイクロリアクタで生成した材料を直接基板上に描画できる装置の開発を進め、極低酸素雰囲気塗布装置を整備した。
- ・溶媒中の分散性が向上する、金属酸化物球状ナノ粒子の流通式連続製造システムを試作した。
- ・常温常圧で高効率にデバイスを印刷法によって作製する際に必要となる高精度な刷版の作製技術を開発し、500nm 角の超微細印刷に成功した。
- ・銅ナノ粒子インクを用い、超微細インクジェットで描画した細線において、 $8\mu\Omega\cdot\text{cm}$ の低抵抗率を達成し、マスクレス・アディティブプロセスに向けて一歩前進した。

【平成 23 年度計画】

・ミニマル洗浄装置、ミニマルプラズマ装置、ミニマル加熱炉、ミニマル搬送システムを動作できるレベルで開発を進めると共に、ミニマル露光装置、ミニマルエッチング装置等についても 1 号機の開発を進める。ミニマルファブの具体的な仕様策定をさらに踏み込んで進めてゆく。

【平成 23 年度実績】

・ミニマル装置群の開発を進め、ミニマル洗浄装置、ミニマル加熱炉 3 種、ミニマル露光装置 2 種について、実用レベルもしくはそれに準ずる水準の装置開発を達成した。また、ミニマル搬送系については、上記装置群に実際に搭載し、稼働させるレベルに到達した。

5-(1)-② 高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・製造産業における生産からリサイクルに至るプロセス全体の省エネルギー化を図るために、断熱性等の機能を2倍以上とした革新的セラミック部材等の製造技術、及び機器及びシステムの摩擦損失を20%以上低減させる表面加工技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・伝導、対流及び輻射による熱損失を低減させる部材構造と蓄熱性を併せ持つ高機能中空ユニットを開発するとともに、90%以上の気孔率を有する超高気孔率多孔体の精密造形技術を開発する。また、摩擦低減に向けて、成膜方法、およびナノストライプを構成する材料の組合せと幾何形状、添加剤の作用機構について、引き続き実験的検証を進める。さらに、これらの開発要素プロセスの省エネルギー性の評価を、摩擦試験装置を用いたストライブ線図を用いて実施する。

【平成 23 年度実績】

・低伝導性側壁面構造や蓄熱体などを組み込んだユニットを開発し、従来部材に比べ放熱量が 58%軽

減されることを確認した。また、ユニット組み上げに必要な大きさと精度を有する気孔率 90%の多孔体の造形技術を開発した。摩擦低減に向けて、ミクロ領域で検証された知見に基づき、鉄系基板に C-SiC 系のナノストライプ構造を構築した材料についてマクロ領域での実験的検証を行った。その結果、基材とナノ表面構造は十分な密着性を有すること、低摩擦特性発現については自己再生構造の維持などさらに検討を要することが判明した。

5-(1)-③ 資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発

【第3期中期計画】

・固体酸化物形燃料電池や蓄電池用の高性能材料、部材及びモジュールを創製するため、希少資源の使用量を少なくし、従来に比べて1/2以下の体積や重量で同等以上の性能を実現する高度集積化製造技術や高スループット製造技術を開発する。

【平成23年度計画】

・40%以上の変換効率を目指した多燃料対応型マイクロ燃料電池モジュールの製造基盤技術を開発する。コバルトを利用しない高容量蓄電池材料の製造基盤技術や、全固体型リチウムイオン電池向け固体電解質材料等を探索する。AD法での超電導薄膜製膜技術により、臨界電流密度(J_c)の向上技術等を検討する。また、高特性超電導配向厚膜を用いた高感度バンドパス等の多層素子製造技術を開発する。触媒燃焼型熱電発電モジュールの高集積パターンニング技術を確認し、水素3%の低カロリー燃料ガスで10 μ Wの発電を実証する。

【平成23年度実績】

・電極構造制御により、SOFC発電効率を650 $^{\circ}$ C付近で45%に高める技術等を開発した。また、省資源化・低コスト化に繋がる新規マンガンの高容量蓄電池正極材料、およびガーネット型新規固体電解質材料を開発し、AD法での常温製膜技術や、セラミックシート化技術により室温で高イオン伝導度(0.1から1mS/cm級)を示す全固体電池用部材を開発した。AD法で超電導膜上へダメージフリーな導体層の形成に成功し、臨界電流密度 J_c が向上する可能性を見出した。3%水素での2 μ W級の触媒燃焼型熱電発電技術を実証した。

5-(1)-④ レーザー加工による製造の高効率化

【第3期中期計画】

・自動車製造工程等に適用できるタクトタイム1分以内を実現する炭素繊維強化複合材料等のレーザー加工技術の開発、及び従来のフォトリソグラフィ法等の微細加工技術に比較して30%以上の省工程・省部品化処理が可能なオンデマンド加工技術を開発する。

【平成23年度計画】

・炭素繊維強化複合材料の高品位、高速のレーザー加工技術に関して、切断、接合プロセス制御因子把握の詳細検討を行うとともに、レーザー誘起背面湿式加工法等を駆使したオンデマンド加工にお

る省工程、省部品化処理の実用加工機の技術開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・炭素繊維強化複合材料の高品位・高速のレーザー加工技術に関して、切断、接合プロセス制御因子把握の詳細検討を実施した。さらに、当グループ開発のシーズ技術を駆使したオンデマンド加工法における省工程、省部品化処理の研究開発を進めた。レーザー誘起背面湿式加工法の大型基板実用加工機製作の技術開発を行った。

5-(1)-⑤ 製造分野における製品設計・概念設計支援技術の開発

【第 3 期中期計画】

・機械やシステムの基本設計に必要とされる候補材料の加工に対する信頼性、機械寿命、リサイクル性を予測するために、実際の運用を想定した評価試験と計算工学手法を融合したトータルデザイン支援技術を開発する。企業における有効事例を 3 業種以上構築する。

【平成 23 年度計画】

・設計上流段階での支援技術の開発に向け、ハードおよびソフトに関する課題の抽出研究を引き続き行う。難加工材の加工速度、負荷、型表面性状等の因子の変形への影響の解明を、チタン製ねじの転造加工とその他の製法との比較を事例として進める。また、非破壊評価技術、欠陥解析技術を高度化するとともに、両者からなる寿命・余寿命評価ツールを試作する。さらに、設計支援ツールに関しては機能劣化による価値低下や製品付帯アフターサービスの影響、ハードから得られた知見を統合し設計上流に反映できるよう、その基本構造を提案する。

【平成 23 年度実績】

・設計上流段階での支援技術の開発に向け、ハードとソフトに関する課題の抽出をチタン製ねじを例として継続した。転造加工の速度などの製造条件を最適化するとともに、型表面性状の効果の検証に着手した。また、電磁非破壊評価技術と破壊力学的手法による欠陥解析技術からなる寿命・余寿命評価ツールを試作し、ねじ等締結材の欠陥評価に適用した。さらに、機能劣化による価値低下とアフターサービスによる価値の再向上を考慮したモデルを提示し、ハードとソフトを統合した設計上流に反映できる設計支援ツールの基本構造を提案した。

5-(1)-⑥ 現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・製造プロセスの高度化及びそれを支える技能を継承するために、ものづくり現場の技能を可視化する技術、利便性の高い製造情報の共有技術、高効率かつ低環境負荷な加工技術を開発する。成果を企業に導入し、顕著な効果がある事例を50件構築する。

【平成 23 年度計画】

・製造現場での情報収集機器と MZ プラットフォームとを連携させた事例を作成し有効性を検証する。

故障要因分析を例に製造現場の情報活用手法の有効性を検証する。ニーズの高い加工技術において高付加価値加工実現の指針を提供し、企業の現場で利用し易い加工テンプレート化する研究を進める。また実体顕微鏡下の作業状況計測と熟練作業の分析を行う。これらツールの普及活動を進める。

【平成 23 年度実績】

・通信インタフェース MZAPI を用いて音声入力機器のデータを MZ プラットフォームに取り込む事例を構築し有効性を確認した。故障要因分析支援ソフト FTAid を開発し、共同研究先企業において有効性が実証されたため、関連自動車部品メーカー 11 社での 2 年間にわたる検証評価を開始した。鑄造企業と連携して薄肉複雑鑄造における熟練作業を記録する加工テンプレートを開発し、自動注湯機で熟練作業の再現を可能にした。実体顕微鏡下の作業状況計測に関して力検出ピンセットと光学作業観察装置を開発し、熟練作業分析に有効であることを検証した。

5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

【第 3 期中期計画】

各種産業の基幹となる高付加価値化学品等の持続的な生産、供給を実現するため、製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化等を実現するプロセス技術の開発を行う。具体的には、精密合成技術、膜分離技術、ナノ空孔技術、マイクロリアクター技術、特異的反応場利用技術等の開発を行う。

5-(2)-① 環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術

【第 3 期中期計画】

・酸化技術、触媒技術、錯体・ヘテロ原子技術、ナノ空孔技術、電磁波技術等を用いることにより環境負荷物質排出を極小化し、機能性高分子材料、電子材料、医薬中間体、フッ素材料等を合成するプロセス技術を開発する。特に、反応率 80% 以上、選択率 90% 以上で目的製品を得ることができる過酸化水素酸化プロセス技術を開発する。また、触媒開発においては、触媒の使用原単位を現行製造法の 20% 以下にする技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、多官能かつ高分子量といった複数の課題を有する高難度基質の選択酸化を達成する新規触媒を開発し、反応率 75%、選択率 85% を目指す。また、イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機 EL 燐光材料の合成法について、赤色燐光材料への適用を検討する。

【平成 23 年度実績】

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、加水分解されやすくかつ難酸化という二つの重要な課題を有する高難度基質であるテルペンを、反応率 80%、選択率 90% で選択酸化可能な新規触媒を開発した。また、イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機 EL 燐光材料の合成法について、反応条

件を最適化することにより、赤色燐光材料である 1-フェニルイソキノリン系イリジウム錯体を単離収率 69%で合成することに成功した。

【平成 23 年度計画】

・触媒を用いるアルケニルリン類製造プロセスの機構解明を行う。固定化触媒やホスフィン類を使用しない触媒系の開発を目指し、銅やニッケルなどの非貴金属触媒を用いる機能性リン類の高効率製造法を開発する。また、反応性光学活性リン類のモノマーやポリマーの高効率合成法を開発する。さらに、含リン機能性高分子材料を開発してその特性を明らかにするとともに、材料のビーズ化などの成型加工により高効率貴金属抽出剤の開発を目指す。

【平成 23 年度実績】

・触媒を用いるアルケニルリン類製造プロセスの機構解明を行い、反応が触媒へのアセチレン類の配位により始まり、それに続くリン水素化合物の攻撃によりアルケニルリン類が生成することを明らかにした。銅やニッケルなどの非貴金属触媒を用いて機能性リン類を収率 95%で製造することに成功した。また、反応性光学活性リン類モノマーの合成に成功し、これらを重合させることにより光学活性な含リンポリマーを得ることができた。さらに、含リン機能性高分子材料が貴金属に対して高い抽出能を有することを明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・磁石により触媒の回収が可能な磁性ナノ粒子固定型遷移金属触媒の開発や、無機担体への貴金属の高分散担持技術の開発等により、電子材料等の合成プロセスにおける触媒の使用原単位を従来比 33%以下まで更なる低減を図る。

【平成 23 年度実績】

・磁石により触媒の回収が可能な磁性ナノ粒子固定型酸化オスミウム触媒を開発し、オレフィンのジヒドロキシル化反応における触媒の使用原単位を、従来の均一系オスミウム触媒の 25%まで低減することに成功した。また、シリカ担体への白金の高分散担持技術を開発し、オレフィンの水素化反応における触媒の使用原単位を市販の白金シリカ触媒の 30%程度に低減することができた。

【平成 23 年度計画】

・発泡剤の開発について、工業原料から候補化合物を製造できる方法を開発するとともに、温暖化評価、燃焼性評価、性能評価を進める。また、冷媒化合物の評価について、冷媒の着火特性の評価等を行う。

【平成 23 年度実績】

・発泡剤候補化合物について、樹脂原料の化合物等を用いて製造を行う複数の製造法を開発した。また、候補化合物については NO₃ 及び O₃ との反応による大気寿命への寄与は無視できることを明らかにするなど、温暖化評価並びに気体熱伝導率や安定性、燃焼速度の評価等も進め、候補化合物は温暖化への寄与が極めて小さく、発泡剤としての特性も優れていることを明らかにした。さらに、二つの候

補化合物について燃焼速度の温度依存性を明らかにするとともに、微燃性冷媒に関する最小着火エネルギーの推算式を提案した。

5-(2)-② 化学プロセスの省エネルギー化を可能とする分離技術

【第3期中期計画】

・化学プロセスの省エネルギー化の実現に資する膜分離、吸着分離等の技術を開発する。具体的には、膜性能の向上、膜モジュール技術の開発、膜分離プロセスの設計を進めることにより、蒸留等を用いた現行プロセスの消費エネルギーを50%削減できる膜分離技術を開発する。また、ナノ多孔質材料の細孔表面の修飾や有機材料等との複合化、細孔の配向性制御、吸着特性評価等の技術を開発し、従来比25%以上の省エネルギー化が可能な産業分野用吸着分離プロセスを開発する。

【平成23年度計画】

・箔状パラジウム合金膜を用いて5L/分の水素精製能を有する積層型膜モジュールのプロトタイプを開発する。分子ふるい炭素膜のミニモジュールを用いて、操作温度や供給濃度、供給圧力等の運転条件が分離性能に与える影響を把握し、効率の高い分離操作条件を決定する。また、シール方法などのモジュール作製手法を最適化し、適用可能な化学原料の種類を拡大する。

【平成23年度実績】

・箔状パラジウム合金膜を用いて6L/分を越える水素精製能を有する積層型モジュールのプロトタイプを開発した。分子ふるい炭素膜のミニモジュールを用いた化学原料(イソプロパノール/水)の脱水精製においては、水の吸着の影響による透過速度の操作温度、供給濃度及び供給圧力依存性が見られたが、どの条件においても高い水選択性が得られており、カーボン膜が幅広い条件で適用可能であることを明らかにした。また、酸塩基系化学原料の脱水精製に対しても、分子ふるい炭素膜が適用可能であることを見出した。

【平成23年度計画】

・氷点下における水蒸気吸着挙動について検討し、霜の付かないデシカントシステムで使用する吸着剤の細孔構造を決定するとともに、モジュール化手法の違いによる吸着速度の違いを明らかにする。ほう素吸着剤については、吸着サイト導入手法の最適化により、更なる吸着量増大の可能性を検討する。バイオマスエタノールからポリプロピレンを合成するプロセスについて、ベンチプラントで硫黄不純物を除去する吸着プロセスを設計する。

【平成23年度実績】

・氷点下における水蒸気吸着挙動について検討し、3nmの細孔径を有するメソポーラスシリカは、-10℃でも凍結による細孔閉塞が起こることなく、デシカント材としての利用が可能であることを示した。ほう素吸着剤については、吸着サイト導入手法の最適化により、ほう素吸着量が増大することを示した。バイオマスエタノールからポリプロピレンを合成するプロセスについて、ベンチプラントで硫黄不純物を除去する吸着プロセスを設計し、鉄系吸着剤により硫黄不純物除去が可能であることを示した。

5-(2)-③ コンパクトな化学プロセスを実現する技術

【第3期中期計画】

・高温高圧エンジニアリング技術、マイクロリアクター技術、膜技術、特異的反応場利用技術等を用い、有機溶媒の使用を抑制したプロセスや、適量分散型で短時間に物質を製造できるプロセス技術を開発する。特に、機能性化学品を合成する水素化反応において、有機溶媒を用いず、従来法に比べ150%以上の反応効率を達成する。

【平成23年度計画】

・香料原料として利用される α -アリルアルコールの一種である1-フェニルエタノールを、有機溶媒を用いず、従来法に比較して130%以上の反応速度を達成する触媒系を開発する。

【平成23年度実績】

・環境負荷を低減する特異的反応場利用技術として、有機溶媒の代わりに水と二酸化炭素を溶媒として利用した高性能の触媒反応系を構築した。実例としてアセトフェノンの水素化触媒反応プロセスを開発し、香料原料として利用される1-フェニルエタノールの生成を従来法に比較して200%の反応速度で達成した。

5-(3) バイオプロセス活用による高効率な高品質物質の生産技術

【第3期中期計画】

微生物や酵素を利用したバイオプロセスは、化学プロセスに比べて反応の選択性が極めて高く、高付加価値化合物の効率的な生産が可能である。バイオプロセスの広範な活用とバイオものづくり研究の展開のため、微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明、生体高分子の高機能化とバイオプロセスの高度化技術、設計技術及び遺伝子組換え植物の作出技術の開発と密閉式遺伝子組み換え植物生産システムの実用化を行う。

5-(3)-① 微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明（I-3-(1)-②へ再掲）

【第3期中期計画】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来にない特徴を有する有用な酵素遺伝子を10種以上取得する等、酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術を開発する。

【平成23年度計画】

・環境ゲノムを対象としたスクリーニングでは、ライブラリーを作成する際に用いられる宿主の遺伝子発現バイアスが最も大きな障壁となっている。この問題に対処するために、大腸菌を宿主とし、遺伝子発現バイアスを低減する方法論並びにそのような特性を持つ大腸菌宿主を創成する。

【平成23年度実績】

・大腸菌 30S リボソームに含まれる 16S rRNA を異種生物由来のものと置換することで、新規な大腸菌変異株の創成を行った。微生物系統的な科(Class)を超えて遠縁のものまでが大腸菌宿主の生育を相補できることを確認した。大腸菌変異株の翻訳特性の多様化も確認された。

【平成 23 年度計画】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質生産性の向上に重要な脂質合成酵素 DGAT の活性制御に関わる分子内領域の解析を行う。高度不飽和脂肪酸生成系の律速段階とされている $\Delta 6$ 不飽和化過程の生産性向上について、培養条件や脂質代謝因子から検討するとともに、機能性脂質やその誘導体の生産性向上や代謝に関与した因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体からの新規重合性ケテンアセタールの合成法を確立し、収率向上を目指す。さらにイタコン酸誘導体ポリマーを活用した複合材料を調製する。

【平成 23 年度実績】

・DGAT の N 末端側 37 残基の欠失でも全長より高活性だが C 末端は 5 残基の欠失で活性が完全に低下する事、高度不飽和脂肪酸生産系の $\Delta 6$ 不飽和化効率が特に活性型 DGAT 導入下で基質添加濃度に依存して顕著に変動する事、異種脂質代謝遺伝子を導入した酵母でオレイン酸組成が増加しエタノール、プロパノール、ブタノール耐性が向上する事を見出した。また、合成し混合物として得た新規重合性ケテンアセタールモノマーをスペクトル的に確認した。さらに、親水性基を有するイタコン酸誘導体の共重合体を添加したポリ乳酸と植物繊維の複合材料を調製できた。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に取得したセルラーゼ遺伝子のうち、特に特性の優れたものに着目し、その活性や生化学的特性を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・腐植質土壌を対象とした環境メタトランスクリプトーム解析を行い、遺伝情報からバイオマス糖化関連遺伝子を網羅的に探索し、遺伝子のクローニングと発現酵素の機能評価を行った。そのうち、クローニングした FX003685 遺伝子がコードする推定アミノ酸配列は、糖化促進因子であるエクспанシン特有の保存配列が見出され、結晶性セルロースであるアビセルを基質とした溶液（1%）中において、FX003685 から発現するタンパク質は糖化を 1.8 倍程度促進することを確認した。

【平成 23 年度計画】

・大規模メタゲノム配列データから酵素を中核とした高機能遺伝子の推定を行う研究を継続する。具体的にはマリンメタゲノム、土壌メタゲノムなど豊富な天然資源ゲノム配列からデータの特性に合わせた自動配列解析パイプラインの構築を継続する。

【平成 23 年度実績】

・メタゲノム中から、データベース中にまだ存在しない新規な酵素の候補を他の遺伝子情報を考慮して抽出するシステムを開発した。

【平成 23 年度計画】

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術開発を行う。

1) 麹菌における 2 次代謝関連遺伝子の予測手法の改善により、より多くの 2 次代謝関連遺伝子の検出を目指す。

2) 放線菌ゲノムについて、1) で開発した予測手法を適用し、2 次代謝関連遺伝子を予測する。

【平成 23 年度実績】

・2 次代謝関連遺伝子の機能解析を行うため、以下の基盤技術開発を行った。

1) 麹菌における 2 次代謝関連遺伝子の予測手法を、従来よりも大量の遺伝子に対応させるよう改善し、2 次代謝関連遺伝子検出精度を向上させるための基盤データベースを構築した。

2) 放線菌ゲノム中の 2 次代謝関連遺伝子を予測するためのアセンブリパイプラインシステムを構築した。

【平成 23 年度計画】

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

1) 極地産菌類より凍結耐性の高い、あるいは凍結状態で増殖可能な菌類の探索を行い、その生理的機構を明らかにする。

2) 南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理を検証する。

3) 耐塩性酵素の立体構造を明らかにし、その構造ホモログで食塩感受性酵素のものと比較することで、酵素の耐塩性付与技術を検討する。

4) 昆虫腸内微生物叢の群集構造の解析とその機能を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

1) 卵菌類は菌糸に隔壁をもたず、凍結により容易に死滅するとされるが、南極産フハイカビの菌糸は 3 回の凍結融解後も正常に生育することを初めて見出した。

2) 南極産担子菌酵母よりパーラー排水中の主要有機物である乳脂肪の分解に関与する酵素を精製し、低温菌が生産する酵素の中でも安定性が高いことを見出した。

3) 担当者退職のため実施しなかった。

4) 害虫に農薬耐性を起こす微生物の調査を行った。農薬散布により、分解細菌が土壤中で優先的に増殖した後、害虫に取り込まれ、農薬耐性を付与することを見出した。

【平成 23 年度計画】

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応、外観変化などの生物機能を担う分子基盤を解明する。

【平成 23 年度実績】

・カメムシ類において、共生細菌により農薬耐性が付与される現象を発見した。ゾウムシ類細胞内共生

細菌 *Nardonella* について、0.2Mb 内外という極小ゲノム細菌であり、保有する代謝系がチロシン合成系のみであることを明らかにした。チロシン合成のみに特化した共生細菌も前例のない発見であった。

5-(3)-② 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化 (I-3-(1)-③へ再掲)

【第3期中期計画】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

【平成23年度計画】

・システム生物学を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行ない、糖鎖関連分子の大量発現技術を開発すると共に、酵母や大腸菌などの細胞を用いて医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう生産技術を開発する。

【平成23年度実績】

・出芽酵母において、メタボロミクスデータを活用してバイオプロセスの改変を行ない、セレノメチオン耐性酵母株を作出した。同株を分析した結果、システインや CoA などの含硫化合物が増加しただけでなく、さらにいくつかのアミノ酸が増加した株を構築することができた。これらのシステムをさらに生産性の良いメタノール資化性酵母に移植を行ない、アミノ酸の生産を安価に行なう生産技術を開発した。

【平成23年度計画】

・二次代謝系遺伝子、脂質、タンパク質等の生産性向上に必要な新規の標的遺伝子を高精度に予測する技術の開発、およびそれを利用した高効率生産系の実施する。脂質や二次代謝物質の生合成経路を利用して、バイオ燃料生産などに必要な新規な化合物の生産および生産効率の向上技術を開発する。

【平成23年度実績】

・二次代謝系遺伝子などの標的遺伝子を予測するため、生物実験と効率的な連携に関する技術を開発して新規な遺伝子を推定し、遺伝子破壊と LC/MS を用いて予測精度を評価した。また、生合成クラスタに存在する転写制御因子の高発現により、高効率生産系の基盤を構築した。脂質の分解に関与すると考えられる遺伝子の破壊によって、脂肪酸の生産性を約 10 倍高めることに成功した。

【平成23年度計画】

・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、既存の融合酵素を改良し、分解活性をさらに改善することを目指す。また、既存の単糖化用耐熱性糖質分解酵素の構造解析を行い、機能改善法を検討し、耐熱性人工糖質分解酵素創製に資する方法論に関する基盤技術の開発を進める。

【平成23年度実績】

・耐熱性キチナーゼの持つ基質吸着ドメインと耐熱性セルラーゼを融合した人工酵素について、6 種の変異体を作製してリンカーの酵素活性への影響を比較し、リンカー長とその柔軟度が活性を野生型の約 1.6-2.5 倍に変化させることを明らかにした。また、単糖の検出にも利用可能な耐熱性酵素の結晶化に成功した。企業との共同研究では酵素反応に適したセルロース新規前処理技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・木質系バイオマスの化学原料化(単糖の生成)を目的として、前年度明らかにした選択抽出条件で得られたオリゴ糖成分について、有機酸(酢酸、ギ酸)による加水分解挙動を明らかにする。具体的には、水熱反応で得られたオリゴ糖成分の有機酸による加水分解反応を回分式反応器で行い、その分解機構および最適分解条件を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・水熱反応により得られたオリゴ糖成分の有機酸の加水分解反応は 1 次反応に従い、その速度定数 k は $8.87 \times 10^{-2} \text{min}^{-1}$ であることが明らかになった。この値はセルロース ($1.24 \times 10^{-3} \text{min}^{-1}$) に比べ非常に高く、水熱反応により分解反応が促進された結果と考えられた。最適分解条件の探索では、反応温度 180°C 以上でオリゴ糖加水分解が顕著となり、 200°C でほぼ完了した。 200°C では単糖の分解生成物も検出されることより、最適な反応温度は単糖の分解が起こらない 180°C が適当であることが判明した。

【平成 23 年度計画】

・高付加価値を有する種々の細胞を高品質保存する技術を開発するために、超強力細胞保護ペプチド(CPP)の効果をウシ黒毛和種の受精卵および精子、またマウス、ラット、ヒト由来の種々の細胞について解析する。また、より優れた細胞保護効果を有する CPP を探索する。

【平成 23 年度実績】

・CPP の候補となる複数のペプチドの遺伝子工学的生産技術を開発した。CPP と他の成分の配合比を検討した細胞保存液を作製し特にウシ黒毛和種の受精卵および精子保存実験に供した。蛍光顕微鏡システムを用いて CPP と細胞の相互作用様式を解析した。これらにより細胞保護効果を有する CPP3 種類を特定した。このうちの 1 種類は受精卵を発生を止めた状態で最長 5 日間の保護効果を発揮した。また、同 CPP はマウス臍臓、ラット小腸、ヒト肝臓由来の細胞を少なくとも 2 日間以上生かし続けることが示された。

【平成 23 年度計画】

・化学合成した DNA を電極上に固定化し、電気伝導体として機能するために必要な構造を調べる。さらに DNA の電気伝導性を制御する技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・2 本鎖 DNA を金電極上に固定化するチオールリンカーに関し、構造の異なる複数のリンカーを用いて 2 本鎖 DNA 内の電子移動を調べた。その結果、自由度の高いリンカーで DNA を固定化した場合には従来の報告通り 2 本鎖内の電子移動が観察された。しかしながら、2 本鎖 DNA を金平面に対し傾斜さ

せて固定化するリンカーでは、2本鎖内の電子移動は阻害されることを明らかにした。これにより、電極上に固定化するリンカーの構造を選択することによって、2本鎖DNAの導電性を制御する方法を示した。

【平成23年度計画】

・微生物による物質生産に有用なシトクロムP450酵素、およびその酵素活性に必須の電子伝達タンパク質の立体構造情報を取得し、酵素の基質認識および電子伝達機構の詳細を明らかにする。また、より高効率な物質代謝を可能にするために、それら構造情報に基づいた分子種の選定、および高機能変異体の作製を検討する。さらに、ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として活用するため、ビタミンDをモデル基質として基質透過性の高い高変換型細胞の創製を目指した技術の開発を進める。

【平成23年度実績】

・ビタミンD水酸化酵素(P450Vdh)に対する電子伝達効率化を目指し、立体構造情報に基づき13種の変異体を作製し試験管内で変換実験を行った。その結果、電子伝達タンパク質との親和性が約3.5倍、最大反応速度が約28倍向上した変異体の取得に成功した。同変異体の構造解析より、大規模な構造変化が観察され、本変異体は基質や電子伝達タンパク質との親和性が高いと考えられる構造をとることが判明した。また、ある種の抗菌物質を利用することで、ロドコッカス属放線菌内部へのビタミンD移行効率を著しく高めることが可能になった。

【平成23年度計画】

・酵母低温発現系を用いたタンパク質発現系の高度化を目指し、複数の酵素タンパク質を発現調節できる系の構築を行う。具体的には代謝酵素群の適切な発現バランスを見出す実験を行い、発現バランスを制御することによって代謝産物生産を改善する技術について検証する。

【平成23年度実績】

・我々が独自に有しているプロモーターライブラリーなどを利用して、グルコース・キシロース添加培地において高い活性を維持するプロモーターを同定し、発現バランスを制御するため、これらプロモーター等を利用したキシロース代謝に関わる3つの遺伝子発現系をそれぞれ構築した。実用酵母株にこれらの新規発現系を導入した結果、従来型のキシロース代謝3遺伝子発現系を導入した場合と比較して、高いキシロース代謝能が付与された実用酵母株の作出に成功した。

【平成23年度計画】

・マイクロ波の化学分野における利用、効果の解明を指向し、これまでのペプチド合成研究、糖鎖合成研究に加え、酵素反応研究やナノ粒子上核酸合成研究などについても検証を行う。また、前年度に合成したライブラリーなどの化合物の活性試験を実施する。

【平成23年度実績】

・糖転移酵素では、現在のところマイクロ波による反応促進などの正の効果は得られていない。しかし、

反応系に有機溶剤を添加することで、糖鎖生産の際に問題になっていた副反応が制御できる、という知見を得た。耐熱性の糖加水分解酵素では、マイクロ波加熱すると至適温度が低下した。エステラーゼでは、マイクロ波利用の有無によりエステル保護基の加水分解パターンが変化することが分かった。ナノ粒子に関係する研究では、マイクロ波を利用してより粒子半径が小さくそろったナノ粒子の調製研究をスタートさせた。ライブラリの活性試験は、試験系の確立が困難であったため、本年度は検討を行わなかった。

5-(3)-③ 遺伝子組換え植物作出技術と生産システムの開発

【第3期中期計画】

・植物生産システム等のグリーンバイオ産業基盤を構築し、実用化に目処をつける。そのために、遺伝子組換え技術により植物の持つ物質生産機能を高めるとともに、転写制御因子の改変体モデル植物を全因子の90%程度(従来は25%程度)について作成して解析すること等により、新たな機能を付与する技術を開発する。

【平成23年度計画】

・モデル植物であるシロイヌナズナとイネの転写制御因子機能解析から得られた研究成果を基に、エネルギー植物として注目されているヤトロファの油脂含量の増殖研究を分子育種法を駆使して行う。また、ブリジストン株式会社、インドネシア BPPT 研究所と協力してパラゴムノキの品質改良を分子育種法を用いて行い、環境浄化、バイオマス、バイオ燃料生産に適した植物の作出を目指す。また、植物特異的な転写抑制機構の解明を行う。

【平成23年度実績】

・環境ストレス耐性や燃料・バイオマス生産に有用なシロイヌナズナ転写因子を複数同定した。これによりヤトロファ改良の基盤を築いた。最先端次世代事業の推進に必要なリソース作製を行った。また、植物特異的な転写抑制因子の細胞内での挙動を検証し、転写抑制複合体解析のための材料作出と条件検討を行った。イネキメラリプレッサー発現体作製を進め累計3800ライン以上を作製した。多様な園芸植物においてキメラリプレッサーによる形質改良に共同して成功した。形成層形成関連因子探索のモデル系構築を行った。パラゴムノキ培養系を技術導入した。抗体生産矮小タバコの開発に成功した。

【平成23年度計画】

1)複数種類のサイレンシングサプレッサーを発現する遺伝子組換え体を作成し、有用物質を発現する遺伝子組換え植物体において、効果的に発現量を増加させるサプレッサーの検討を行う。
2)LED 以外の光源機器も活用し、詳細な光強度、照射時期などの検討を行うことで、発現量の増加を試みる。

【平成23年度実績】

1)メカニズムの異なる6種類の植物ウイルス由来のサイレンシングサプレッサーを抗体遺伝子と共発

現させることで、ポストトランスクリプショナルジーンサイレンシング (PTGS) 抑制効果を検討した結果、発現初期には NSs が、中期には P19 および Hc-Pro が効果的に PTGS 抑制、すなわち、抗体発現量を増加させることが明らかになった。

2)従来の説とは異なり、赤色波長および青色波長以外にも中程度の光量においては特に緑色波長が植物体の生長(バイオマス増加)に効果的であることを示唆する結果が得られた。

5-(4) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術 (Ⅲ-2-(3)へ再掲)

【第3期中期計画】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム (MEMS) 製造技術の開発を行う。具体的には、高機能な MEMS を安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野の MEMS デバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献する MEMS デバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

5-(4)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【第3期中期計画】

・高機能で安価かつ大面積での MEMS 製造技術を開発する。具体的には、100nm より微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いて MEMS を量産するための基盤技術を開発する。

【平成23年度計画】

・MEMS 研究開発拠点の拡充及び整備を進める。4 インチ MEMS 製造ラインと連携し導入した 8 インチ MEMS 製造ラインの各種装置について、プロセスレシピの整備を行い、課題解決型共同研究として MEMS ファンドリーを展開する。また、人材育成事業など研究者及び技術者への研究開発支援を行う。

【平成23年度実績】

・8 インチ MEMS 製造ライン設備および運営組織の整備を進め、MEMS ファンドリーサービスを開始した。8 インチウエハ対応の大面積ナノインプリント装置の運用を開始し、8 インチ MEMS 製造ラインにおいてナノインプリントプロセスを利用可能とした。新しく MEMS ビジネスに参入を検討している企業技術者などを対象に、MEMS 集中講義(座学)、MEMS 関連シンポジウムを企画し MEMS 分野の研究開発および最新技術の普及に努めた。

5-(4)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【第3期中期計画】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消

費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・ナノ構造表面において界面流体効果を制御する手法を開発し、MEMS 流体デバイスに適用する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用の受信システムとして、多チャンネル同時受信システムを開発し、養鶏場などにおいて 200 端末以上からなる無線センサネットワークシステムの実証実験を実施する。100 店規模の小規模店舗内各機器の消費電力を一括でモニタリングするシステムの試作を行って、その実証実験を実施する。

【平成 23 年度実績】

・触媒反応を行うマイクロリアクターに関して、MEMS 構造による並列流路間流量変動の制御技術を開発した。低消費電力イベントドリブン型端末を 1000 以上接続可能な無線センサネットワークシステムを構築し、養鶏試験場においてその基本動作を検証した。メンテナンスが容易な小型端末と、各個店のストアコンピュータを介して電力データを取得できる受信システムを開発した。震災による予算規模縮小により100店規模分の端末・受信機は準備できなかったが、京都市 50 店舗でシステムの基本動作を実証することができた。

5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術

【第 3 期中期計画】

各種産業プロセスから発生した環境負荷物質の高効率処理及び浄化と環境修復に貢献する技術の開発を行う。具体的には、水や大気等に含まれる微量重金属や残留性有機汚染物質 (POPs) 等、低濃度の環境負荷物質を高効率に処理可能な選択的吸着技術、触媒技術の開発を行う。また、太陽光、植物や微生物等の自然界の能力を利用、強化し、低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトにも適用できる高効率、低コストな浄化、修復技術の開発を行う。

5-(5)-① 環境負荷低減を目指した浄化技術の開発

【第 3 期中期計画】

・水や大気に含まれる低濃度の環境負荷物質を、従来比で最大4倍の総合処理効率(処理能力/エネルギー消費)で処理可能な浄化技術を開発する。具体的には、ナノ空間材料や特殊反応場を利用した選択的吸着技術、触媒技術等を活用して、反応選択性や効率の向上を図る。また、残留性有機汚染物質 (POPs) 等難分解性物質を焼却によらずに完全に無機化できる反応技術、さらには有価物への変換技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・特殊反応場を利用した触媒による VOC 分解反応については、銀(Ag)系触媒を中心に検討し、反応温

度の低い条件で活性の高い触媒の開発を行う。特に、Ag の働きと触媒担体の働きを精査し、VOC 転化率、CO₂ 選択率、エネルギー効率に与える影響を明らかにする。また、ジルコニウム(Zr)ベースナノ空間材料については、オゾン共存下における VOC 転化率及び CO₂ 選択性の評価結果をもとに、新たなナノリアクターとしての可能性を探求する。

【平成 23 年度実績】

・特殊反応場を利用した触媒では、従来単層で検討してきた ZSM5 と Ag/ZSM5 触媒を二層化することで、約 100°C の低温で単層の 60% のエネルギー消費でギ酸の生成を完全に抑制しつつ VOC 転化率と CO₂ 選択率ともに 90% 以上とするなど、総合的な処理効率を向上させた。ナノリアクターとしての Zr ベースナノ空間材料については ZrO₂ を担体とした Ag 系触媒が優秀なことを明らかにした。また、新規触媒とし Zr の一部を Ce で置換した多孔性ジルコニア・セリア複合酸化物が、Ag を持たなくてもオゾン共存下で高い触媒活性を発揮することを確認した。

【平成 23 年度計画】

・前年度に合成した新規吸着材(環状分子)と市販品とで 1,4-ジオキサンに対する吸着性能の比較試験を行い、新規吸着材の優位性を明らかにする。新規吸着材(ナノシート)については、有害陰イオン、特にリン酸に対する吸着性能を実験的に評価する。また、マイクロナノバブルによる低環境負荷型半導体ウエハ洗浄装置の特性を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・環状分子吸着材に関して、試薬量、反応溶媒、反応温度、反応時間等、様々な条件で新規吸着剤を合成し、1,4-ジオキサンの吸着除去率を市販品よりも 40% 高めることができた。ナノシート吸着材については、LDH(層状複水酸化物)を用いたハイブリッドゲルを作製し、リン酸イオンの吸着を確認するとともに、LDH ナノシートを合成し水溶液中での耐久性を向上させた。また、オゾンマイクロナノバブルを用いた低環境負荷型半導体ウエハ洗浄装置のデモ機を完成させ、従来レジスト除去剤として利用されていた硫酸過水を上回る効果を達成した。

【平成 23 年度計画】

・結晶表面上の過酸化水素の状態について定量的な知見を得るとともに、結晶酸素格子、酸素分子、水分子の関係に明らかにし、高活性化に必要な結晶表面状態を探索する。また、新規光触媒材料の開発では、有機半導体の可視光応答機構を解明し、可視光応答性を高めた材料の開発を進める。

【平成 23 年度実績】

・酸化チタン光触媒結晶表面上の過酸化水素の状態および酸素分子の影響について定量的な知見を得ることを試みたが、測定感度に問題があることが分かった。そこで、赤外分光法を用いることで、定性的ではあるが結晶酸素格子上に過酸化水素が生成され結晶表面上の水分子の構造に影響することを明らかにし、光触媒活性に影響していることを表面反応から確認した。新規光触媒材料の開発では、有機半導体光触媒の可視光応答機構として重要な不対電子が可視光照射により生成することと、また、不対電子の生成量が増大する合成条件を見出した。

【平成 23 年度計画】

・難分解性の有機フッ素化合物について、対イオン等の共存物質の影響を考慮した熱水反応や光化学反応等による分解法を開発する。代替フロン HCFCs の加水分解反応速度とその温度依存性を再評価する。CO₂ を有価物へ変換するため、酸化還元一体型二酸化炭素光還元反応機構解明のためのフイージビリティスタディを実施する。

【平成 23 年度実績】

・難分解性の有機フッ素化合物について、共存物質の影響を調べ、塩化物イオン等の影響を除くため分離処理を併用する方法を開発した。HCFCs の気液分配と加水分解反応の温度依存性を調べ、HCFC-22 の 80℃での速度定数が文献値の 10 倍であることを示した。酸化還元一体型二酸化炭素光還元反応機構について、米国ブルックヘブン国立研究所で在外研究を行い、光還元は共存物質(3 級アミン類)が複合化した状態から進行し、また、光吸収部から触媒部への電子移動速度は、光励起直後の還元的消光速度より遅いため改良が必要という触媒設計の示唆を得た。

5-(5)-② 自然浄化能の強化による環境修復技術の開発

【第 3 期中期計画】

・太陽光や植物、微生物等の自然界が有する環境浄化能力を促進、拡大強化することにより、環境負荷が少なく、オンサイトでも利用可能な土壌、水、空気の環境修復技術を開発する。例えば、これまで困難であった低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトの低環境負荷型浄化、修復を可能とするために、既存法に比べて除去コストを 1/4 に縮減する浄化技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・土壌中 VOC の処理システムでは前年度までに設計した部品等を製作し、そこに組み込む光触媒材料の合成及び性能評価と担体の最適化を行う。水中有害物質の太陽光処理では、ソーラーリアクターのシステム設計を開始する。また、自然浄化能に及ぼす汚染物質の大気-土壌-環境水間の分配の影響を調べるために、アルデヒド類の乾性沈着過程について沈着表面抵抗の定量的評価法等を開発するとともに、有機ハロゲン化合物等の環境分析に基づく動態研究を実施する。

【平成 23 年度実績】

・土壌中 VOC の処理システムでは、地上部分のリアクターに組み込むセメント管等に光触媒を担持し、流速と VOC 濃度の最適条件を検討した。水中有害物質処理では 1.5m × 10 本のリアクターを試作した。試験運用の結果、有機リン化合物は無機リン化できることを見いだした。アルデヒド類の沈着表面抵抗評価装置を試作し、また水クラスター反応モデルにより水和反応の活性化自由エネルギーの傾向を合理的に解釈した。外洋海水の高感度分析により PFOS 類の深海への負荷を見だし、有機ハロゲン化合物が海洋大循環で輸送されることを明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・鉛の高吸収植物については、最適な植栽密度などを検討するとともに、栽培の効率化や多様化について秋冬用植物の種子も用いて検討を行う。種子の加工についても、播種の機械化を目的とし、形状の最適化を図る。さらに、植物だけではなく、汚染サイトに土着する微生物の同定などをも含め、汚染サイトに適合した自然の浄化機能の促進的浄化手法を検討する。

【平成 23 年度実績】

・放射性セシウムの吸収試験から高等植物による除去は非効率であるが、既に繁茂する雑草の伐根により線量率を 20%に削減できることが判明した。鉛の高吸収植物として、鉛溶出量を 70-96%削減可能なタマリユを見出した。秋冬用植物の種子を栄養素を含む澱粉で被覆して播種の機械化に最適な形状とし、汚染土壌でも発芽率の低下を防いだ。最適植栽密度は約 10cm 間隔であった。汚染サイトに適合した促進的浄化手法では、重金属類の低毒性化に関わる微生物群の 50 種以上の集積培養系を取得し分子系統解析から還元微生物群の優占化を確認した。

【平成 23 年度計画】

・VOC 汚染環境のバイオレメディエーション(バイオオーグメンテーション)を想定し、投入菌株の培養技術開発、投入菌株の環境生態系影響評価のための遺伝子マーカーの探索を行う。さらに、その遺伝子マーカーを汚染環境中(土壌、地下水)で定量的に検出できる計測技術、核酸抽出技術の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・遺伝子マーカーの探索のため、平成 22 年度に引き続きバイオオーグメンテーションに利用可能な VOC 等分解微生物の培養、同定を進めた。特定の微生物群の遺伝子マーカーを汚染環境中(土壌・地下水)で定量的に検出できる計測技術に必要な核酸標準物質を複数種類開発した。外来微生物の野外使用(VOC 等による汚染環境の浄化を想定)における安全性評価手法(環境影響評価)の開発のため、次世代 DNA シーケンサを利用した汚染土壌・地下水中微生物群の網羅的モニタリング技術を確立した。

【平成 23 年度計画】

・実用化や規格化に向け、国内外のニーズ調査や製剤開発、適用方法、安全性評価等に関わる技術課題の調査等を行う。

【平成 23 年度実績】

・寄託業務継承の大幅な遅れから、計画していた調査等は十分実施できなかったが、新しい機能遺伝子取得法についての内容を補正し特許を取得するとともに、汚染・極限環境試料の微生物遺伝子解析結果を論文や専門書としてまとめ公表した。

6. 持続発展可能な社会に向けたエネルギー評価技術、安全性評価及

び管理技術並びに環境計測及び評価技術の開発

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションにより持続可能社会を構築するためには、エネルギー技術をはじめ、科学と産業にかかわる安全性、環境影響等を正しく評価することが必要である。そのため、エネルギー関連技術にかかわるシナリオ等の評価を行うとともに、二酸化炭素削減のための技術及び取組の評価手法の開発を行い、二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。また、産業活動における安全性を向上させるために、ナノ材料に代表される新材料のリスク評価及び管理技術の開発、産業事故防止のための安全性評価及び管理技術、化学物質の最適管理手法の開発を行う。さらに、環境負荷物質のスクリーニング、計測技術の開発と物質循環過程解明を通じた総合的な環境影響評価技術の開発を行う。

6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【第3期中期計画】

持続可能な社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術にかかわるシナリオの分析、評価を行う。具体的には、環境と資源の制約を考慮し、二酸化炭素の回収貯留や水素を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオの分析、評価を行う。さらに、国際的な連携を念頭においた国内外技術開発ロードマップや新規技術の適用性評価及び技術導入シナリオの策定を行う。

6-(1)-① 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【第3期中期計画】

・持続可能な社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術にかかわるシナリオの分析、評価を行う。具体的には、環境と資源の制約を考慮し、二酸化炭素の回収貯留や水素を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオの分析、評価を行う。さらに、国際的な連携を念頭においた国内外技術開発ロードマップや新規技術の適用性評価及び技術導入シナリオの策定を行う。

【平成23年度計画】

・国内外のシナリオの動向把握を継続するとともに、エネルギーと鉱山物資源需給を考慮したモデルの精緻化を図る。モデル解析においては、代表的な将来シナリオのもとで、個別のエネルギー技術の定量的なポテンシャル評価を蓄積し、それらの研究開発・導入などの方向性および横断的技術との連携についての検証を行う。また、国際機関との関連では、国際エネルギー機関(IEA)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等を中心にした活動に参画しつつ連携強化を図る。

【平成23年度実績】

・エネルギーと鉱山物資源需給を考慮したモデルの精緻化を図り、地球温暖化による気温上昇 2℃以内という目標を模擬したシナリオを作成した。代表的な将来シナリオとして東日本大震災後の原子力発電に関する3つのシナリオの下で、次世代自動車と再生可能エネルギー発電に関して、CO₂排出抑制を達成するための技術ポテンシャルの分析を行った。国際機関との関連では、国際標準化機構

(ISO)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等を中心にした活動に参画し、エネルギーマネージメントシステムに関する国際規格(ISO50001)をとりまとめた。

6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析

【第3期中期計画】

二酸化炭素の削減や環境負荷低減のための様々な方策を評価する手法の開発を行う。具体的には、実態調査等に基づく、温室効果ガス排出原単位のデータ作成や消費者の行動等を解析し、削減率の定量化を行う。また、最適な社会と産業システムの設計を目指して、これら方策の削減ポテンシャルを明らかにし、持続可能な社会の構築に資する技術開発、技術のシステム化、市場システムの分析と評価を行う。

6-(2)-① サステナブルシステム及び技術評価

【第3期中期計画】

・最適な社会と産業システムの設計を目指し、持続可能な社会に向けた各種の取組に対し、資源性、経済性、社会受容性等の観点から技術評価を行い、これらの環境負荷削減量を定量化する。

【平成23年度計画】

・電気自動車の電池に蓄積されている電力を、家庭や電力系統に供給する可能性とそれによる温室効果ガス削減効果を分析する。さらにバイオ燃料について、原料となる植物の栽培が計画されている地域における土地利用を中心に環境影響を評価する。

【平成23年度実績】

・電気自動車から家庭に電力供給を行うシステムを選択し、従来型システムと比較することでその温室効果ガス排出量削減効果を確認した。バイオ燃料の資源作物としてネピアグラス(草)を選択し、栽培ポテンシャルの大きいタイにおいて裸地、草地、果樹園、ゴム林、森林をネピアグラス栽培に変更した場合の炭素ストックも考慮した温室効果ガス排出量の変化を定量化し、裸地、草地が栽培に適していることを示した。

6-(2)-② 持続性指標の活用による低炭素社会システムの評価

【第3期中期計画】

・CO2 見える化等の指標を、消費者や企業の低炭素行動に結びつけるための手法を開発する。具体的には、カーボンフットプリント等の施策に関して、原単位データを作成するとともに、消費者の受容性や低炭素行動等を解析し、その二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。

【平成23年度計画】

・平成22年度に公開した共通原単位の保守により、データの品質を向上させる。また、アジア地域のデータ収集を継続するとともに、相互利用方法の検討を行う。さらに「見える化」情報の活用方法を検

討する。

【平成 23 年度実績】

・各国の統計を用いて、アジア地域のデータ収集を行った。カーボンフットプリント(CFP)試行事業において必要とされているデータを拡充し、アジア地域のデータとともに共通原単位として公開した。また、計量経済分析手法を用いて CFP 表示による見える化の効果と CO2 削減に対する選好度を分析し、インセンティブ(ポイント)付与政策についてシナリオ分析による CO2 削減効果の推定を行った。加えて、経済産業省主催によるデータベース相互利用を議論する国際ワークショップを開催した。

6-(3) 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【第 3 期中期計画】

今後新規に開発される先端科学技術に応用可能な安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料のリスク評価及び管理手法の開発を行う。具体的には、新規技術の研究開発から製品化に至るプロセスに安全性評価を統合するための方策の開発を行う。適用事例として、カーボンナノチューブ等の工業ナノ材料について、有害性評価手法やばく露の計測及び予測評価手法の開発を行う。また、物理化学的特性やリスク評価結果を総合し、研究段階に応じたリスク管理指針を確立する。

6-(3)-① 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【第 3 期中期計画】

・今後新規に開発される先端科学技術に応用可能な安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料のリスク評価及び管理手法の開発を行う。具体的には、新規技術の研究開発から製品化に至るプロセスに安全性評価を統合するための方策の開発を行う。適用事例として、カーボンナノチューブ等の工業ナノ材料について、有害性評価手法やばく露の計測及び予測評価手法の開発を行う。また、物理化学的特性やリスク評価結果を総合し、研究段階に応じたリスク管理指針を確立する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に完成させた 3 つのナノ材料のリスク評価書を公開するとともに、これまでに得られた知見や構築されたリスク評価の考え方を社会に発信するためにシンポジウムを開催する。事業者による自主安全管理技術の確立については、カーボンナノチューブの細胞に与える影響や細胞への取り込み等を精緻に検討して細胞試験の妥当性について評価する。また、カーボンナノチューブ等それ自体の取扱いでのばく露に加え、加工品のライフサイクルでのばく露についても評価する。さらに、カーボンナノチューブ等の安全性評価やリスク管理に関する国際的な動向についての情報収集し、発信を迅速に行うための環境を整備する。

【平成 23 年度実績】

・3 つのナノ材料のリスク評価書を、要約の英語版とともに公開した。その発信のため、国際シンポジウムを開催し、ISO と OECD でも発表した。効率的な有害性評価の枠組みに関する研究を開始し、体内動態モデル構築のため静脈注射による体内動態試験を行った。また、技術研究組合 単層 CNT 融合

新材料研究開発機構の事業として、カーボンナノチューブの分散調製法を確立し、得られた培養細胞への影響や取り込み等のデータから、妥当な試験方法の絞り込みを行った。ライフサイクルのばく露について、切削及び摩耗プロセスの予備的実験を行った。国際動向等に関する迅速な情報発信のため NanoSafety ウェブサイトを開設した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に開発したカーボンナノチューブの分析法を用いて、カーボンナノチューブをばく露した試験動物の臓器残留量の経時変化を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・平成 22 年度に開発したカーボンナノチューブ(マルチウォール)の分析法を用いて、カーボンナノチューブ(マルチウォール)の気管内投与によってばく露したラットの肺残留量の経時変化を測定し、残留挙動を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・ナノ材料研究開発におけるリスク管理を目指し、継続してリスク情報の収集と分析を行い、総説等をまとめる。長尺の単層カーボンナノチューブの分散手法をはじめとして、リスク評価に必要な試料調製の手法を開拓し、有害性試験への適用結果を受けて手法の改良と最適化を行う。

【平成 23 年度実績】

・ナノ材料のリスクに関して、ナノ医薬等も含めたナノ粒子の体内動態に関する研究文献の包括的調査を行い、全体像の把握を行った。長尺単層カーボンナノチューブのリスク評価に関して、6 か月動物試験の暫定結果を踏まえ、より長期の試験を行うための分散手法の改良を行った。

6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【第 3 期中期計画】

産業活動における安全性を向上させるために、産業事故の原因究明に関する研究を行う。さらに、過去に起きた事故の情報収集とデータベース化を行うとともに、事故を未然に防ぐための安全文化(ヒューマンファクターや組織要因等)を醸成するための手法の開発を行う。具体的には、火薬類のフィジカルリスク低減や新型火薬庫に関する安全性評価の研究を行うとともに、爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮に応用する研究を行う。また、実際の化学プラント等の事業所への適用を目指して、化学プラント等の産業事故データベースの作成と事故の分析を通して、事業所の持つ保安基盤技術とそれを支える安全文化からなる保安力の評価手法の開発を行う。

6-(4)-① 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【第 3 期中期計画】

・産業活動における安全性を向上させるために、産業事故の原因究明に関する研究を行う。さらに、過去に起きた事故の情報収集とデータベース化を行うとともに、事故を未然に防ぐための安全文化(ヒュー

ーマンファクターや組織要因等)を醸成するための手法の開発を行う。具体的には、火薬類のフィジカルリスク低減や新型火薬庫に関する安全性評価の研究を行うとともに、爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮に応用する研究を行う。また、実際の化学プラント等の事業所への適用を目指して、化学プラント等の産業事故データベースの作成と事故の分析を通して、事業所の持つ保安基盤技術とそれを支える安全文化からなる保安力の評価手法の開発を行う。

【平成 23 年度計画】

・火薬類のフィジカルハザード評価にリスク評価の観点を加え、衝撃波、飛散物および地盤振動の発生メカニズムを解明するために、平成 22 年度に引き続き室内および野外において実験を行う。また、この実験結果を数値シミュレーションにより再現する手法を検討し、さらに殉爆現象等への適用を行う。産業保安研究では、化学プラント等で発生した事故情報のデータベース化を加速させる。また、保安力評価項目の研究機関向け、あるいは、中堅企業向けの改訂を行うとともに、Web 入力システムによるデータ蓄積に着手し、第三者評価の手法を検討する。

【平成 23 年度実績】

・火薬類のフィジカルリスクに関する研究では、構造物破壊の影響を受ける爆風発生、減衰挙動を室内外爆発実験で明らかにした。対応する爆発シミュレーションにより構造物外爆風減衰メカニズムを解明した。さらに、殉爆等による構造物内爆発に伴う飛散物の挙動を実験と数値シミュレーションにより評価し、新型火薬庫の安全性を検証した。産業保安研究では、新規事故情報のデータベース化を加速し、公開遅れを約 3 ヶ月短縮した。保安力評価項目の第三者評価のための見直し、Web 入力システムの構築、化学プラントにおける試行を行った。

6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立

【第 3 期中期計画】

ある化学物質によるリスクを下げることにより、別の化学物質によるリスクが増加する(リスクトレードオフ)事例に対応するため、化学物質の有害性、ばく露、対策の効果等を事前に予測するための技術の開発を行う。具体的には、化学物質の最適管理のための意思決定に資するため、多数のリスク因子を同時に考慮することを可能とするリスクトレードオフ評価手法を確立する。また、化学物質の発火及び爆発危険性評価技術の開発を行い、基準の作成等を行う。

6-(5)-① リスクトレードオフを考慮した評価及び管理手法の開発

【第 3 期中期計画】

・社会全体のリスクを適切に管理することを目的として、排出量推計、環境動態及びばく露モデリング、有害性推論、リスク比較等の要素技術を開発し、リスクトレードオフ評価及び管理手法を開発する。また、具体的な用途群へ適用する。

【平成 23 年度計画】

・溶剤や溶媒と金属類の用途群について、工業用塗料用途と電気電子製品の金属部品用途を対象とした環境排出量推定を可能とする排出シナリオ文書を策定し、排出量推定ツールを構築する。また、室内モデル、環境動態（大気、河川、海域生物蓄積）モデルおよび環境媒体間移行ばく露モデルについては、溶剤や溶媒と金属類に対応して新規に開発した部分も含め、モデルを完成させる。さらに溶剤や溶媒と金属類の用途群を対象として、開発されるツールやモデルを用いてヒト健康や生態のリスクトレードオフを解析し、リスクトレードオフ評価書を完成させる。

【平成 23 年度実績】

・実験や測定データによって排出量推定式の妥当性を検証し、溶剤や溶媒と金属類の排出シナリオ文書を策定した。また、製品の室内への持ち込み量および居住者の住環境を考慮できる室内ばく露量推定ツールを構築し公開した。環境動態モデルおよび環境媒体間移行ばく露モデルについて、二次生成物質あるいは金属に対応できるモデルを構築し公開した。以上のツールやモデルを用いて、工業塗装分野における水性塗料代替と RoHS 指令に対応した鉛はんだ代替を対象にヒト健康と生態のリスクトレードオフを解析し、リスクトレードオフ評価書を完成した。

6-(5)-② 爆発性化学物質の安全管理技術の開発

【第 3 期中期計画】

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成等を行う。

【平成 23 年度計画】

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成を、爆発現象の基礎的知見に基づき高度化させる。テトラヒドロフラン過酸化物の危険性については、蒸留時の爆発危険を検討する。ナトリウムカリウム合金過酸化物について、その危険性を明らかにする。また、シクロペンタン断熱材のリサイクルに係るガス爆発や粉塵爆発危険性について評価手法を検討する。さらに、発熱分解エネルギーの測定法の標準化を行い、国連勧告試験の改正案を提案する。

【平成 23 年度実績】

・テトラヒドロフラン過酸化物、ナトリウムカリウム合金過酸化物の両者とも、過酸化物自身の爆発危険性はあまり大きくなく、前者の蒸留時は脱水用の金属ナトリウムに、後者は混合に注意すれば危険な現象は起こらないことを示した。後者の研究成果はわかりやすいビデオにまとめ、YouTube 産総研チャンネルに公開した。また、シクロペンタン断熱材については、リサイクルに係る爆発危険性および防災対策を詳細に検討し、中小企業での実用化を支援した。発熱分解エネルギーの測定法の標準化については JIS 原案をまとめた。

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術

【第 3 期中期計画】

産業活動に伴って発生する環境負荷物質のスクリーニング技術及び計測技術の開発を行う。また、環境修復技術に必要な物質循環過程を解明し、総合的な環境影響評価技術の開発を行う。具体的には、製品及び産業プロセスにおける有害物質の計測手法や環境修復技術に必要な環境微生物の迅速検出法等の開発を行う。産業活動によって直接又は間接的に発生する温室効果ガス等が、生物多様性や生態系内貯留等の環境へ与える影響を評価する技術の開発を行う。

6-(6)-① 環境負荷物質及び環境浄化能の計測手法の開発

【第3期中期計画】

・化学物質や重金属の国際規制に対応するため、製品及び産業プロセスにおける有害物質の迅速検出法を開発し、標準化を行う。また、生物応答に基づく有害性のスクリーニング技術を開発する。さらに、環境修復技術に必要な、分析効率(スピード、コスト、労力)を現状比5倍以上に向上させた環境微生物の迅速検出法を開発する。

【平成23年度計画】

・連続分析に必要なサンプル量を削減し、前処理から検出までに要するエネルギー・時間等を50%以下に削減する。石炭中微量重金属の分析法のJIS化に向けて、産総研コールバンクの5種類以上の石炭について分析データを蓄積する。パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)類等の分析法のJIS化に伴い蓄積した基礎データを公表する。

【平成23年度実績】

・水中のヒ素化合物の連続分析装置に関して、開発当初のバッチ処理と比べて約1/10の体積で測定可能になるまで測定部を小型化し、エネルギー、測定時間等のトータルコストを半減した。この成果に基づいた試作機により、有機ヒ素および無機ヒ素の連続濃度監視を実現した。石炭中微量重金属の分析法の標準化については、産総研コールバンクの10種類の石炭について分析データを蓄積した。PFOS類については、JIS化等で行った精度管理試験結果に基づき、ブランク、回収率、共溶出現象、標準物質などについて分析精度を高める必要条件を公表した。

【平成23年度計画】

・地下水の水銀測定では、現在の感度と比較して50倍以上の高感度化を行う。フッ素系重合膜、スチレン系重合膜のVOCガス選択性を評価する。平成22年度に見出した、温度変動等の外的要因の影響を10%以下まで低減する補償機能を実現する。プラズマ重合膜上への抗体固定化量を増加するため、抗体の酵素による断片化、断片化抗体のチオール化処理などの手法を試験する。また、これらの手法により固定化された抗体の反応性を評価する。

【平成23年度実績】

・水銀測定では、金電極水晶振動子と試料を試料瓶に封入して測定する方式により、従来より50倍以上の高感度化を達成した。VOCガス測定では、スチレン系、フッ素系の重合膜のトルエン、アセトニトリルガスの選択性を明らかにした。温度変動は温度センサによる補正で変動幅を10%以下にした。免疫

センサは、酵素処理で断片化した抗体のチオール化により、プラズマ重合膜だけでなく水晶振動子に抗体を直接固定化できた。水晶振動子上に直接固定化した抗体の反応性を評価した結果、少なくとも60%の反応性は維持されていることが判明した。

【平成 23 年度計画】

・セラミックス基板を用いた遺伝子センサアレイデバイスを開発し、生体試料から抽出した実サンプルを用いた遺伝子検出を行う。超高輝度生物発光酵素の改良を行い、ストレスホルモンプローブの性能を従来比 10 倍に向上させ、生体試料へ応用する。また、重金属汚染の診断・可視化プローブを開発し、大腸菌へ適用する。

【平成 23 年度実績】

・セラミックス基板を用いた遺伝子センサアレイデバイスを開発し、生体試料から抽出した実サンプルを用いた遺伝子検出を行った。さらに、セラミックス基板よりもガラス基板の方が再現性が優れ、正確に核酸検出ができた。超高輝度生物発光酵素を改良し 2~3 倍の輝度の向上を実現した。ストレスホルモン可視化プローブの性能を 10 倍改善し、困難であったヒト唾液中のストレスホルモンの定量可視化を実現した。また、重金属に関して、Ni²⁺と Cr³⁺に感受性の高いプローブを開発し、大腸菌に適用して重金属の蛍光測定を可能とした。

【平成 23 年度計画】

・環境中の未知微生物への電気泳動分離技術の適用性を評価するために、実際に様々な環境中から採取してきた微生物含有検体について分離挙動を調査し、生物と非生物の分離の可能性を探索する。また、環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法については、識別に用いる妨害ピーク成分を簡便に除去する前処理技術を改良し、現状の前処理時間を半分以下に短縮する。

【平成 23 年度実績】

・環境複合微生物を分析するため、電気泳動分離技術について電場印可条件の検討を行い、同様のサイズや密度であっても生物と非生物の間には電場に対する移動初期速度に差があることを見だし、様々な環境試料について泳動挙動を評価した。また、環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法については、識別に不要な妨害ピーク成分を短時間に除去する遠心分離前処理法を開発し、前処理時間を半分以下に短縮できた。

6-(6)-② 産業活動の環境影響評価

【第 3 期中期計画】

・地域、地球環境に対する産業活動の影響を適確に評価するため、温室効果ガス、エアロゾル、有害化学物質、生物多様性及び微生物活動の測定並びに吸収及び発生源推定の誤差を現状の50%以下とする技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・温室効果気体複数成分の同時連続測定装置について、前年度の結果を基に改良を進めメタン濃度の高精度測定に目処を立てるとともに、大気環境中濃度の低い一酸化二窒素濃度測定の高精度化を進める。また 2009 年について逆問題解析を実施する。さらに発癌性などの有害性が指摘されているエアロゾル中の多環芳香族炭化水素類に対して、九州北部地域での国外からの寄与の推定を行う。パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)類の長距離移動性等に関する環境分析データ及び物性データ等を蓄積する。

【平成 23 年度実績】

・メタン、一酸化二窒素等の同時測定に関して、高精度化のために測定成分毎に特有の補正が必要なことを明らかにした。2009 年の全球気象観測データにより逆問題解析を行ったが、その信頼性に疑問が生じたため、データの誤りの可能性を絞り込んだ。九州北部の大都市域におけるエアロゾル中の多環芳香族炭化水素類の国外からの寄与は夏季以外は 1/2 程度、夏季はほぼ全てが国内由来であることを明らかにした。PFOS 類については、国際合同調査航海等により、海水、環境水等のサンプルを集めるとともに、環境濃度分析データおよび物性データを蓄積した。

6-(6)-③ 二酸化炭素貯留技術の環境影響評価（一部、別表2-2-(1)-②を再掲）

【第 3 期中期計画】

・二酸化炭素の海底下地層貯留技術や海洋中深層隔離に必要な環境影響評価のため、二酸化炭素の漏洩や注入を想定した室内実験等により、微生物活性や炭素等の親生物元素の挙動等、物質循環の駆動にかかわる過程へ与える影響について評価手法を開発する。

早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を組み合わせた効率的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化炭素が地中に貯留されるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

【平成 23 年度計画】

・堆積物構成成分による二酸化炭素の緩衝作用を定量的に評価するために、炭酸系の精密測定を組み合わせた室内シミュレーションを実施する。また微生物による有機物の無機化や古細菌の炭素固定などについて、放射性同位元素を用いた従来の手法に代わる計測手法の開発を進める。

【平成 23 年度実績】

・岩石標準試料を用いた室内シミュレーション実験で、炭酸系や pH の精密測定を組み合わせ、二酸化

炭素漏洩時の堆積物構成成分の緩衝作用について検証した。その成果を基に 2012 年に英国で実施される海域二酸化炭素漏洩実証実験の計画を英国と共同で策定した。微生物活性測定に関する放射性同位元素を用いない代替法の開発に関しては、震災の影響により、事業所 RI 施設の利用が困難になったため、次年度に予定していた「海洋中深層の環境影響評価のための微生物の高圧培養装置の開発」に重点を置き換えて研究を進め、装置の考案と作成を行った。

【平成 23 年度計画】

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

1)二酸化炭素の挙動を長期間精度よく把握するため、弾性波に加えて電磁気現象の利用など多面的モニタリング技術の開発を目標とし、国内外の圧入実験現場にて観測準備とデータの収集を行う。また、モニタリング支援技術として物理量変換プログラムの充実、室内実験による力学特性検討等を実施する。

2)安全性評価プログラムを日本の地質条件に適用できるように検討する。また、遮蔽層の物理的特性や長期間の挙動推定のための天然事象研究、浅部での移行など基礎的なデータの収集を図る。

【平成 23 年度実績】

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する以下の要素研究を行った。

1)圧入中ならびに圧入後にも使用できる長期モニタリング技術の開発のため、受動的な信号源によるベースライン測定や重力基準点の選定などを米国の圧入現場で実施した。電磁気現象を利用したモニタリング技術開発のため受信器を製作し、海底での観測のために予備的な実験を実施した。また、モニタリング支援としての物理量変換プログラムの製作のため、岩石中の弾性波の特性を把握する基礎実験を実施した。

2)日本の地中貯留実証試験予定地で二酸化炭素を圧入した場合の地層圧力への影響評価や近傍で発生する自然地震が貯留層に与える影響を検討した。また、米国の安全性評価プログラムを日本の地質条件に適用する為の検討を行った。また、遮蔽層の物理的特性や長期間の挙動推定のため、天然の岩石物性等の基礎データの収集を行った。

6-(6)-④ 生態系による二酸化炭素固定能評価

【第 3 期中期計画】

・環境影響を最小限に抑えた、生態系内炭素貯留を可能とする、森林や海域内生態系の炭素固定メカニズムの解明とその強化方法、モニタリング及び環境影響評価技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・環境情報システムについては、地上観測の現地サブシステム、地上データのデータベース搭載前処理解析サブシステム、衛星観測との統合のためのサブシステムの各要素の開発、及び対象観測地の拡張を行い、各要素が連携動作する、観測実施側情報処理フレームワークの試作を行う。酸素濃度及び CO₂ 安定同位体の高精度連続測定装置については、試作機を製作し、性能試験を行って改良を進

める。

【平成 23 年度実績】

・国内外 3 か所の地上観測の現地サブシステムと研究部門のサーバとのデータ通信を構築し、観測データの実時間送受信を開始した。地上データのデータベース搭載前処理解析サブシステムの構築を開始した。地上データと統合する衛星データの処理用サブシステムは、データの収集、処理、集積を自動化し、情報技術研究部門と構築中の統合アプリケーションに送信するサブシステムを完成させた。酸素濃度連続測定装置の改良を進め、約±1ppm の高精度測定を実現した。CO₂ 安定同位体連続測定装置で使用する吸収線波長を決定し、試作器の製作を進めた。

【平成 23 年度計画】

・沿岸域の二酸化炭素変動モニタリングに適した海洋二酸化炭素分圧センサーを開発するため、小型の非分散型赤外分析モジュールを組み込んだセンサーの試作器を作成し、精度、長期安定性などの性能を評価する。

【平成 23 年度実績】

・二酸化炭素変動モニタリング用の非分散型赤外分析モジュールについて、精度および安定性等の性能評価を行い、沿岸域観測に適した 2 種のセンサーモジュールを選定した。これらのモジュールを組み込んだ小型測定装置を試作し、大型水槽を用いた連続測定試験を行ったところ、±10ppm 以内の精度で長期安定的に測定が可能であることが分かった。

Ⅱ. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【第3期中期計画】

ライフ・イノベーションを実現するためには、疾病や事故の予防、治療や介護支援の充実に加えて、健康で安全な生活を送りやすくすることが必要である。疾病を予防し、早期診断を可能とするため、生体分子の機能分析、解析技術等の開発を行う。疾病の革新的治療技術を実現するため、効率的な創薬技術の開発、先進的な医療支援技術の開発を行う。健康を維持増進し、心身ともに健康な生き方を実現するために必要な計測、評価技術等の開発を行う。また、社会生活の安全を確保するための情報通信技術(IT、センサ)や生活支援ロボットの安全を確立するための技術開発を行う。

1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発

【第3期中期計画】

国民の健康のために、疾病の予防や早期診断、早期治療、個の医療の充実が求められている。これらの課題を解決するため、細胞操作及び生体材料技術を応用した再生医療技術や先端医療支援技術、医療機器技術等の開発を行う。また、有用な新規バイオマーカーを利用して疾病の予防や早期診断を行うため生体分子の機能分析及び解析技術等の開発を行う。さらに、情報処理と生物解析の連携、融合により、安全性を保ちつつ開発コスト低減に資する高効率創薬技術の開発を行う。

1-(1) 細胞操作及び生体材料に関する技術の応用による医療支援技術

【第3期中期計画】

組織や臓器等の機能を根本的に回復する医療技術である再生医療に資する細胞操作技術、人工臓器等に用いる材料技術や、治療の安全や効果の向上に資する医療機器にかかわる技術の開発を行う。また、これらの先端医療支援技術等の実用化に向けた基盤整備を行う。特に、安定かつ性質が揃った細胞の供給に資する iPS 細胞の作製効率を従来の約10倍(現状1%以下を10%程度)に向上させる技術の開発を行う。

1-(1)-① 幹細胞等を利用した再生医療等に資する基盤技術及び標準化技術の開発

【第3期中期計画】

・骨、軟骨、心血管、膵臓等を生体組織レベルで再生する技術や神経ネットワークの再構成を促進する技術等を開発する。iPS 細胞の作製効率の10倍程度の向上や新規な因子の探索、作製した細胞の評価技術の開発等により、創薬における医薬品の毒性評価や再生医療に必要な分化細胞や組織等を供給するための基盤技術や標準化技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・高信頼性の幹細胞糖鎖プロファイラー開発を基盤として各種幹細胞(ES 細胞、iPS 細胞、間葉系幹細胞、Muse 細胞等)の糖鎖プロファイリングを実施し、幹細胞の分化度、分化方向性、腫瘍原性、品質等を評価、選別する技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・高密度レクチンアレイを用いて 114 種のヒト ES・iPS 細胞を網羅的に糖鎖プロファイリングした結果、未分化細胞に特異的に反応するレクチンの発見に至った。このレクチンを用いてヒト ES・iPS 細胞を染色する技術を開発した。分化方向性、腫瘍原性、品質等の評価を行うことはできなかった。

【平成 23 年度計画】

・未分化細胞除去技術を確立するとともに、患者由来 iPS 細胞の特性を解析した上で病態解析に適した疾患 iPS 細胞を開発する。さらに、iPS 細胞から誘導した自家間葉系幹細胞の治療効果を事前に検討するための臨床研究として、移植用他家間葉系幹細胞の増殖を CPC において継続的に行う。

【平成 23 年度実績】

・レーザーによる未分化細胞除去技術を確立した。また、骨代謝疾患患者細胞からは病態解析に適した疾患 iPS 細胞樹立および、iPS 細胞から移植後の安全性が確認されている間葉系幹細胞(MSC)の誘導に成功した。さらに、移植用他家 MSC の増殖を CPC にて継続的に行った。再生医療製品製造用除染接続装置の開発においては、産学連携の下、装置プロトタイプの評価を行うとともに、国際標準化活動を展開した。

【平成 23 年度計画】

・開発した心筋再生定量法を用いて心筋再生を人為的に制御する新たな薬剤を探索する。また、心筋損傷後の細胞の挙動について組織学的解析を中心に検討を行い、細胞応答の詳細を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・心筋再生を抑制する新たな薬剤としてサイトカインインヒビターを 1 種類同定した。再生抑制における作用機序について検討を行い、このサイトカインシグナルが心筋再生過程の再生心筋移動に必須の役割を担うこと、再生心筋細胞の増殖過程には影響を及ぼさないことなど、従来知られていなかった心筋再生過程の全く新しいメカニズムを明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・光ピンセットによる神経細胞内分子集合操作を発展させ、細胞表面受容体等の集合操作法の検討を行い、脳疾患治療の標的分子の局所操作への応用を目指す。また、細胞レベルにおいて遺伝子操作技術を代替、補完する機能操作技術開発として、集光フェムト秒レーザーを用いた新たな神経細胞の刺激法の開発に取り組む。

【平成 23 年度実績】

・光ピンセットによる神経細胞内分子集合操作を発展させ、量子ドットを結合した神経細胞接着分子

NCAM の細胞表面における分子集合操作に成功した。また、集光フェムト秒レーザーの照射時間や強度を最適化することにより、単一神経細胞を刺激できることを見出した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に作出した難治性うつ病モデルマウスについて、脳組織の DNA アレイ解析や病態生理の研究を行い、新規抗うつ薬の開発研究に貢献する。

【平成 23 年度実績】

・うつ病モデルマウス DNA アレイ解析の結果、発現が 1/2 以下に低下した遺伝子を多数同定し、うつ病の誘発要因となっている血中ストレスマーカー濃度が 2 倍以上に増加することや、脳容量が 10%減少することなど、新薬開発に重要な内部表現型を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・神経分化及び神経細胞に対する薬剤の影響をさらに詳しくみるために iPS 細胞由来神経細胞で 5 秒間に 3 回以上の神経ネットワーク活動電位を計測できる系を構築する。前年度開発した分化誘導技術の新法についてその機構の詳細を 4 種類について明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・マウス iPS 細胞を神経細胞に分化誘導し、神経ネットワーク活動電位をシャーレ上の多点電極測定系を用いて計測したところ、5 秒間に 3 回以上の活動電位が計測された。4 種類の分化誘導技術の新法についてその分化に対する影響を神経細胞マーカー等の mRNA 量の変化、免疫染色での確認により解析を行った結果、新法による分化誘導機構について従来法に比較して均質で早く分化するという結果が得られ、より有為に神経分化が促進されたことが明らかとなった。

【平成 23 年度計画】

1)天然物ライブラリーを京大 iPS センターに提供し、同センターが進める iPS 細胞由来疾患モデルを用いた薬剤スクリーニングに供する。ヒットが得られた場合は、活性物質を単離、同定し、これを同センターへ提供する。

2)平成 22 年度に発見した新規 iPS 細胞誘導因子と既知因子の関連を明らかにし、細胞初期化機構の解明を行う。また、新規因子の遺伝子を改変し、細胞初期化技術の高度化を図る。さらに、転写因子以外の新規 iPS 細胞誘導因子を取得することにより様々な細胞初期化法を確立し、作製された iPS 細胞の質的評価と標準化を行う。

【平成 23 年度実績】

1)iPS 細胞由来疾患モデル細胞の確立が遅れたため、これを用いた薬剤スクリーニングは平成 24 年度に延期した。一方 iPS 細胞より腎臓細胞へ分化誘導する物質のスクリーニングにおいて、7 個のヒット化合物を得、これらについて詳細な生物活性の検討を開始した。

2)新規因子 Glis1 による安全で効率的な初期化法を開発し、既知の山中 4 因子との結合と Nanog プロモーターへの影響を解析した。Glis1 変異体の解析、iPS 細胞誘導の高度化も進めた。さらに非転写因

子を含む 18 因子を発見し、これらを用いた初期化条件から標準法の選択を行った。

【平成 23 年度計画】

- 1) iPS 細胞(ヒト)および ES 細胞(マウス)を用いて、細胞アレイチップにより最適な分化誘導条件のスクリーニングが可能であることを実証する。
- 2) ヒト ES 細胞、センダイウイルスベクターを用いて樹立したヒト iPS 細胞の解析や iPS 細胞の分化指向性の解析を行う。また、産業界と連携した本格的なヒト iPS 細胞全自動培養装置の開発を開始する。
- 3) 6 遺伝子搭載 SeVdp ベクターに新規初期化遺伝子を搭載し、iPS 細胞への初期化を加速する。また、単球からの樹立効率を引き上げるとともに、単球からの樹立であることを明らかにする。

【平成 23 年度実績】

- 1) 液性と接着性の両方の因子を同時にアッセイできる灌流培養チップ(細胞ニッチスクリーニングチップ)を開発、最適な分化誘導条件のスクリーニングを可能にした。
- 2) ヒト ES 細胞、SeV ベクターで独自に樹立した iPS 細胞の分化指向性を自由分化系を用いて明らかにした。ヒト iPS 細胞 1 株に関して自動培養装置を用いた 20 継代以上の連続培養に成功した。
- 3) SeVdp-iPS ベクターを用いてヒト末梢血細胞から完全なゲノムを持つ iPS 細胞を作製、これが単球由来であることを確定した。また iPS 細胞への初期化を加速化することの実証までには至らなかったが、新規初期化遺伝子搭載用の 6 遺伝子型 SeVdp ベクターの開発に成功した。

【平成 23 年度計画】

- 1) ツメガエル心筋分化制御因子の候補の作用機序解析を行い、ヒト心筋分化制御に役立つ新たな技術開発のシーズを作成する。
- 2) 細胞表面マーカーを利用した高心筋分化能幹細胞選別、評価技術をヒト由来幹細胞を用いて検証する。また表面マーカーを利用したガン化する未分化 iPS 細胞を除去する技術についても動物実験で詳細なデータを取得し実用性を検証する。

【平成 23 年度実績】

- 1) ツメガエル *in vitro* 心臓誘導系を駆使し、心筋誘導に関与する新規心臓形成関連遺伝子の候補を数種同定した。
- 2) ヒト由来幹細胞の細胞表面マーカーを利用した高心筋分化能幹細胞選別・評価技術については基本的な実証実験を終了した。また、消化管前駆細胞表面マーカーについても新規マーカーを発見した。一方、表面マーカーを利用したガン化する未分化 iPS 細胞を除去する技術の検証のための動物実験を開始した。脳の老化を調節する栄養因子について解析し、神経新生の仕組みをラットなどを用いた動物実験で検証した。また、鼻嗅球から取り出した神経幹細胞を利用してインスリン陽性の細胞を作成し、その血糖値低下作用から糖尿病治療に応用できる可能性を見出した。

【平成 23 年度計画】

- ・オンデマンドで安価かつ簡便に目的の細胞を分離するシステムを構築するために、細胞操作・分離

技術の高度化を行う。また、分離用細胞調整法の開発として、ヒト由来間葉系幹細胞の調整法と量子ドットの高効率導入法の確立、および、種々の細胞への遺伝子導入法の改良・高度化を行う。

【平成 23 年度実績】

・細胞操作・分離技術の高度化を目標に、誘電泳動力を用いた細胞個別の捕捉・選別が可能な微小流路型チップデバイスを作製した。量子ドットのヒト間葉系幹細胞への 90%以上の導入効率を達成する方法の確立、ならびに導入細胞の実験動物への移植によるナノリスク評価を行った。アパタイトナノコンポジット層の精密構造制御技術と抗原—抗体反応の特異性を利用して、目的の細胞に効率的に遺伝子を導入する技術を確立した。

1-(1)-② 組織再生技術や生体材料技術を利用した喪失機能の代替デバイス技術の開発

【第 3 期中期計画】

・人工心臓の補助循環ポンプにおいて現状の3倍である90日の無血栓を達成する等、長期生体適合性を有する人工臓器等による身体機能の代替技術及び材料技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンについて、ヒト用のピンにスケールアップした作製法を確立し、品質管理のための GMP 準拠をはかる。その後、医療機関と産総研の倫理委員会で承認を得る。引き続き骨粗鬆症状態の骨組織を再生させる亜鉛含有生体材料を *in vivo* で最適化する。低侵襲癌治療用に免疫賦活分子-アパタイト複合物を作製し、*in vivo* での癌再発防止効果を調べて、候補材料をスクリーニングする。バイオリズドポンプ用に抗血栓性分子-アパタイト複合層の製造法を構築する。

【平成 23 年度実績】

・ヒト用の Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンの作製法、及びその品質管理法を確立し、GMP 準拠プロトコールにまとめた。同材料の第 I/IIa 相臨床研究が筑波大学及び産総研の倫理委員会で承認された。結核菌由来物質-アパタイト-メソポーラスシリカ複合物は 30 日後の癌再発率を 50%から 20%に低減した。ラミニン-アパタイト複合層で被覆したチタンは、血管内皮細胞の接着数が 3~4 倍に増大し、細胞層形成による抗血栓性向上が期待された。

・亜鉛含有生体材料については、動物実験施設が被災し、実験ができなかった。

【平成 23 年度計画】

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いたカスタムメイド人工股関節製品を開発するための基礎データとし、骨形成能に関しては、12 週の兎埋植試験、引き抜き試験及び耐食性の電気化学的評価試験を中心に骨形成能を有するメカニズムを検討する。また、人工股関節ステム製品を製造するための溶製プロセス及び鍛造成型プロセスに関しても最適な製造条件を検討し、積層造形品との力学的な性能比較を行う。

【平成 23 年度実績】

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いたカスタムメイド人工股関節製品を開発するため、骨形成能に関しては、兎埋植試験、引き抜き試験及び耐食性の電気化学的評価試験を行い、耐食性と骨形成能が優れていることを立証できた。空間制御と熱処理により、骨生成能が向上した。また、人工股関節ステム製品を製造するための溶製プロセス及び鍛造成型プロセスについても最適な製造条件を検討し、日本人に最適なカスタムメイド人工股関節システムを試作することに成功した。

【平成 23 年度計画】

・血液ポンプを構成する材料となりうる、アクリル、ポリカーボネート、チタン材料試験片表面に、シグナル分子を介して、血管内皮細胞を固定させる。また、シグナル分子を固定した材料試験片の *in vitro* 血液実験を実施し、抗血栓性の優位性を確認する。

【平成 23 年度実績】

・血液ポンプを構成する材料となりうるチタン材料試験片表面に、シグナル分子を介して血管内皮細胞を固定させた。アクリル樹脂およびポリカーボネートについては、シグナル分子の固定条件を設定した。また、シグナル分子を固定した材料試験片の *in vitro* 血液実験を実施したところ、試験片表面に血栓は観察されなかった。さらに、血液ポンプの血液適合性を向上させる「バイオリイズドポンプ」の研究開発では、ポンプの 90 日間の連続運転に成功し、機械的耐久性を得た。

1-(1)-③ 医療機器開発に資する先端技術の開発と実用化に向けた基盤整備

【第 3 期中期計画】

・短時間で計測可能な高速診断法、細胞や組織における分子の機能を解析可能な画像診断法等、治療の安全と効果の向上を目指した技術を開発するとともに、医療機器の迅速な製品化に資する開発基盤を整備する。

【平成 23 年度計画】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度実績】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度計画】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度実績】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度計画】

・自動培養装置の開発指針、パーソナライズド人工関節、遺伝子発現解析用 DNA チップなどの次世代の医療機器に対する効率的な開発および薬事申請、迅速な薬事審査に活用できる医療機器開発ガイ

ドラインを策定する。ガイドラインにおいては、製造管理、有効性や安全性に対する評価項目や試験方法などを規定する。これまでに策定した開発ガイドラインの内容に関して学会や工業会などへ講習等を行って普及に務める。

【平成 23 年度実績】

・自動培養装置の開発指針、パーソナライズド人工関節、遺伝子発現解析用 DNA チップ、コンピュータ診断支援装置などの次世代の医療機器に対する効率的な開発および薬事申請への活用を目的とする 6 件の医療機器開発ガイドラインを策定した。各開発ガイドラインにおいては、製造管理、機器の有効性や安全性に対する評価項目や試験方法などを規定した。また、行政と連携して、これまでに策定した開発ガイドラインの内容に関するセミナーを開催し、企業等への講習を行った。

【平成 23 年度計画】

・開発した ASEM の診断支援機器としての適応範囲を拡大するため、さらに 2 種類以上の生理的にも創薬にも重要なバイオマーカーに対する抗体での免疫電顕法を可能とし、その生理機構について解明する。また、癌の術中迅速診断支援に適応できる組織の種類を増やす。

【平成 23 年度実績】

・ASEM は溶液中の組織等を観察できる電子顕微鏡であり、研究・診断機器として開発を進め、マイクロチューブルと生体 Ca センサー-STIM1 に対する免疫電顕法を確立した。さらに、術中迅速診断できる組織を増やすために、新たに脊髄組織の直接観察に成功した。また、世界に先駆けて、ASEM で迅速に細菌より小さなマイコプラズマが観察できるようになった。また、物性分野でも、燃料電池等の開発に必須な電気化学反応を動的に観察することに成功した。

【平成 23 年度計画】

・新規先端素材、先進製造技術を駆使して POCT センサーチップ、例えば民間企業と共同で血糖値センサーの開発を行い、プロトタイプ(準製品)を完成させる。

【平成 23 年度実績】

・新規ポリマー材料、レーザー加工技術を駆使して、民間企業と共同で血糖値センサーチップの開発を行い、市販品と同等のプロトタイプ(準製品)を完成させた。またヘマトクリット値の影響が極めて低いセンサーを開発した。

【平成 23 年度計画】

・灌流培養チャンバーについては、そこで培養した細胞の薬物クリアランスが生体内に近いことを実証し、薬物アッセイの新技術として普及を計る。光操作型チップについては、2 次元パターナ化培養、細胞殺傷、細胞回収を光照射で自在に行える製品を試作する。微小環境制御型チップについては、ES 細胞および iPS 細胞の分化誘導に応用し、目的とする細胞が高効率で誘導できることを実証する。

【平成 23 年度実績】

・灌流培養チャンバー内で生体内に近い薬物クリアランスが得られたかどうかの実証には至らなかった。

たが、ヒト肝癌由来株化細胞から自発形成させた球状微小組織体の細胞間結合が、肝組織のそれに近づいていること、およびヒト iPS 細胞を未分化能を維持したまま培養できることを明らかにした。またヒト iPS 細胞に対して光細胞マニピュレーション技術を適用し、細胞殺傷および細胞回収を行える条件の探索を行った。この結果をもとに製品の試作を行い、企業に評価を依頼した。

1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術

【第3期中期計画】

疾病の予防や早期診断、早期治療の指標の確立等を目的として、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価利用する技術の開発を行う。また、新薬開発コスト低減に資する創薬プロセス高効率化のための基盤技術の開発を行う。さらに、これらの技術に資する生体分子の高感度検出技術、計測及び解析技術の開発と標準化を行う。特に、感染症の拡大の防止等、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の1/3程度に短縮する技術の開発を行う。

1-(2)-① ナノテクノロジーと融合した生体分子の計測、解析技術の開発と標準化

【第3期中期計画】

・生体分子の計測、解析機器の高度化と標準化を目的として、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーを融合し、バイオマーカー検出限界を従来技術の10倍以上向上させる等、生体分子、細胞等を短時間で簡便に分離解析できる手法や素子を開発する。

【平成23年度計画】

・臨床検査等での核酸計測の互換性向上と標準化を目的に、必要な核酸標準物質を複数種類整備する。また、米国国立標準技術研究所(NIST)などと協力し、その配列や濃度を認証するために必要な検討および技術開発を行う。

【平成23年度実績】

・骨髄増殖性腫瘍における変異型 JAK2 遺伝子量 (tumor burden) の簡便、低コスト、正確な JAK2 点突然変異率の定量技術を確立し、大学病院等と連携して臨床サンプルの定量に適用した。また、米国国立標準技術研究所(NIST)との共同研究を実施し、次世代 DNA シークエンサを利用した核酸標準物質の評価技術を開発した。また、企業と連携し、昨年度開発に成功した簡便、低コスト遺伝子定量技術 (Universal Qprobe 法) の事業化を進めた。

【平成23年度計画】

・レクチン類検出に関して、これまでに得られた糖鎖構造と結合能の相関関係を踏まえ、より強い結合能が期待される新規誘導体を設計、合成する。検出特性についてはガレクチン類の種類による選択性についても検討する。

【平成23年度実績】

・震災による実験の一時停止、計測機器の故障、及び実験室の移転等によりレクチン類検出用の糖脂

質類の合成が遅れ、ガレクチンの種類による選択性については十分検討できなかった。糖脂質類の合成に関して、強いレクチン結合能が期待される新規誘導体として N-グリコシルアミド類を設計し、合成を検討したところ、糖類(グルコース、ガラクトースなど)とアセチルチオ-アルキルアミン類を縮合させた後、N-アセチル化することにより目的とする糖脂質を簡便に無保護の糖類から3工程で得ることができた。

【平成 23 年度計画】

1)平成 22 年度の新規生体高分子固定化法を平滑、あるいは表面処理したカーボン電極に適用し、電子移動の観点から半年程度経過後の長期安定性を検討する。また、長期間経過後の膜構造変化等について、AFM 等の手法を用いて、検討を行う。

2)新たな生体分子検出法につながるような単分子層程度の新規タンパク質薄膜形成法、薄膜分子の状態を観察、定量する手法等を開発する。

【平成 23 年度実績】

1)生体高分子をセルロース膜中に固定化する方法について、酵素にグルコースオキシダーゼを用い、平滑化したカーボン上に固定化膜を形成し、長期安定性を検討したところ、4ヶ月経過時にはほぼ作製時と同じ特性を有し、その後徐々に劣化して、1年後作製時の6割の特性を示すことが明らかになった。4ヶ月経過時の膜構造変化をAFMを用いて観察したところ、作製時とほぼ同じ構造を保っていることが分かった。

2)ある種のオリゴペプチドの介在により、2分子層程度のタンパク質配列(チュープリンの場合均一な構造体を形成し2次元結晶化)が起こり、電子顕微鏡を用いて結晶化の観察を行った。

【平成 23 年度計画】

・80HdG の検出に関しては、平成 22 年度開発した電極をクロマトグラフィの検出機に応用し、実試料(尿)での添加回収実験により実用性を示す。また、表面をナノ加工したカーボン薄膜電極では、酵素を修飾し直接電子移動速度を計測し、加工前の電極に対して酵素と電極間の電子移動速度の1ケタ以上の高効率化を行う。

【平成 23 年度実績】

・80HdG の検出クロマトグラフィに平成 22 年度開発した電極を用いた検出機を組み合わせ、実試料(尿)での添加回収実験を行ったところ、ほぼ実用上問題ない3nMの検出限界が得られた。また、表面をUV/オゾン処理でナノ加工したカーボン薄膜電極をビリルビン酸化酵素で修飾し直接電子移動速度を計測したところ、加工前の電極に対して酵素と電極間の電子移動速度が30倍以上に向上し、1ケタ以上の高効率化に成功した。

【平成 23 年度計画】

・レクチン類検出に関しては、平成 22 年度確立した糖鎖と非特異吸着抑制分子とで構成するハイブリッド膜構造を用い、糖鎖の微細な変化を利用して種類の区別を行い、さらに電位など外部効果を利用

しより高感度検出を行う。炭素材料やシリカ表面等に膜形成を可能とする分子材料の検討を行い、センシング基板材料としての利用を検討する。また、平成 22 年度までに開発した電気化学発光プローブとナノ構造基板を用いてマーカートンパクや DNA 検出のためのデバイスを構築する。

【平成 23 年度実績】

・前年度確立したハイブリッド膜構造を変えると、各レクチン類との相互作用が数倍変化することを見出し、レクチンの種類区別の原理確認に成功した。また、電位誘導の構造変化に伴い、感度が 3 倍程度向上する新現象を発見した。タンパク質固定化や非特異吸着抑制能を持つシラン化合物を合成し、炭素やシリカセンシング基板構築材料としての有用性を確認した。電気化学発光プローブを用いて DNA のメチル化率検出に成功した。また、インプリンティング法によりナノ構造デバイスを構築し、マーカートンパク検出のデバイスサイズを最適化した。

【平成 23 年度計画】

・微細藻由来の多糖粒子に化学修飾を施すことにより、新規な構造や機能を持つ粒子を調製し、例えば生体分子との相互作用の観点からバイオマテリアルとしてのポテンシャルを評価する。

【平成 23 年度実績】

・微細藻が産生する β グルカン粒子の表面に官能基を導入することを目的として、種々の不均一反応を試みたところいずれも進行しなかったが、その一方ですべての化合物が溶解した均一反応では様々な β グルカン誘導体を合成しうることを確認した。特に、カルボン酸が導入された β グルカン誘導体は溶液中でらせん構造を構築し、水和ゲルや有機ゲルを形成すること、またキャスト法で透明薄膜を形成することを見出した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続き、光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータの開発では、企業と共同で実用試作機を開発する。第 2 段階として、試作機を用いて、装置面では選別可能な細胞種数、処理速度など、サンプル面では動物細胞を用いて性能を評価して、製品化に向けて一層実用面に重点を置いて装置を改造する。

【平成 23 年度実績】

・光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータについて、企業と共同で実用試作機を開発し、モデル試料を用いて細胞分離効率に関する性能を評価した。製品化に向けて、一層の改良が必要と認められたため、装置改造に加え分離に関する機構の設計を見直した。

【平成 23 年度計画】

・企業と共同で、管理区域へ容易に持ち込むことが可能な小型、簡便で試料表面の複数点を同時に計測できる顕微 SERS 分光装置を開発する。この装置を大腸菌およびピロリ菌等の表面に発現している生体分子の検出、同定に応用する。これらの菌体には銀ナノ粒子が吸着しにくいので、光圧力とレーザー光還元法を組み合わせることで銀ナノ粒子を菌表面に直接吸着させる方法を開発する。この方法を大腸

菌およびピロリ菌などの細胞周期の評価および変異型の検出、同定へ応用する。

【平成 23 年度実績】

・企業との共同研究で、試料表面の複数点を同時計測可能な独自の面分光ユニットを開発し、倒立型顕微鏡と組み合わせた小型顕微 SERS 分光装置を試作した。表面に銀ナノ粒子が吸着しにくい大腸菌およびピロリ菌に対して、光圧力とレーザ還元銀ナノ粒子作成法を組み合わせ、菌体表面に銀ナノ粒子を形成させることに成功した。測定の結果、菌表面分子からの SERS 測定に初めて成功した。大腸菌では呼吸系に關与する FAD 分子、ピロリ菌ではアミド基を反映した SERS スペクトルを観測した。

【平成 23 年度計画】

・蛍光検出に加え、磁気検出操作可能な蛍光ナノ磁石を創製してがん診断、治療に供する研究を開始する。光反応を用いてがん細胞、組織の“その場”で蛍光ナノ磁石を調製し、さらに“その場”で抗体を用いたがん識別機能と、光増感試薬を用いた活性酸素発生による抗がん機能を蛍光ナノ磁石に付与する。使用後の蛍光ナノ磁石を、光反応を用いて小断片に分解して細胞、組織外への排泄を促して、蛍光ナノ磁石の残留を防ぐ。計画の第一歩として、光反応を用いて CdSe/ZnS 量子ドットに磁性シェルを形成して磁性の付与を確認する。

【平成 23 年度実績】

・以下の種類の蛍光ナノ磁石を調製した。蛍光量子ドットがシェルで Fe₂O₃ ナノ粒子がコア、蛍光量子ドットがコアで磁性配位錯体がシェル。後者の磁気特性を確認し予備的な磁気共鳴イメージングと蛍光特性を評価した結果、これらの蛍光ナノ磁石は in vivo でのバイオイメージング用途で、通常の 1/10 の濃度 (~10 nM) でも良好な造影コントラストを与えることが示された。これら蛍光ナノ磁石の構成要素と前駆体の細胞毒性を調べ、in vivo 試験で供される高濃度域 ~100 nM まで毒性を示さなかった。

【平成 23 年度計画】

・実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、平成 22 年度に試験管内では 50 塩基の取込みが確認された。この結果に基づき、試作した装置を使用して、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を 50 個以上へ拡張することを改めて今年度の目標とする。また、50 塩基の取込みを実現するために必要な DNA ポリメラーゼの探索や改変も並行して実施する。

【平成 23 年度実績】

・実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、試作した装置を用いて、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を評価した。その結果、50 個以上へ拡張は未達成であったものの、蛍光標識塩基の改良により取込み効率が改善され、取込み数を増やすことが可能なことを示唆するデータが得られた。また、DNA ポリメラーゼの探索では、室温で使用できる酵素を発見した。

【平成 23 年度計画】

・急速凍結レプリカ電子顕微鏡法による画像解析の高精度化により、健康維持及び疾患の指標となる細胞膜タンパク質の分子集合体構造の検出、計測方法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・走査透過電子顕微鏡法(STEM)による画像データの対象物質質量に対する定量性を利用して、細胞膜タンパク質ナトリウムポンプの急速凍結レプリカ像における白金被覆薄膜の厚さ分布をナノメートル精度で計測し、観察画像上に表示する方法を開発した。このことにより、急速凍結レプリカで把握可能な構造情報と推定される分子集合体の構造について新たな相関的画像解析を可能にした。

【平成 23 年度計画】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度実績】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続きナノテク技術を利用してプラズモニック基板を作製し、表面プラズモン増強蛍光法を用いて抗原抗体相互作用の微量、迅速、高感度センシングを目指す。特に、サンドイッチアッセイ法によるマーカー検出において、20 μ L で 50pM 以下のタンパク質のセンシングを 20 分以内に行うことを目標とする。

【平成 23 年度実績】

・サンドイッチアッセイ法によるマーカー検出においても、ガラス基板上と比較してプラズモニックチップ上では 100 倍以上の増強蛍光を得ることができ、腫瘍マーカーの容量が 80 μ L、インキュベーション 1 時間で、3pM までを 1 分以内に定量検出することができた。容量は目標値より大きくなってしまったが、検出感度については目標を超える良い結果が得られた。

【平成 23 年度計画】

・接着力が調整された状態の P19 細胞に抗ネスチン抗体修飾ナノニードルを挿入し、釣り上げ分離を検討する。直径 200nm のナノニードルが配列されたナノニードルアレイの試作を行う。

【平成 23 年度実績】

・ナノニードル表面に固定化された抗体と細胞内部のタンパク質との結合により細胞を釣り上げることが原理としたナノニードルアレイを用いて、機械的に細胞を分離する新しい細胞分離技術の開発を行った。種々、対照実験の結果、ナノニードル引き上げの際にかかる力は、標的タンパク質との特異的な結合によるものであることが証明された。また、マウス乳癌細胞株からのネスチン検出実験の結果、半定量的評価が可能であることが示された。10 mm 角のシリコンウエハに、細胞挿入においてダメージを与えない直径 330 nm のナノニードルが 160 \times 160 本配列したアレイを作製した。

【平成 23 年度計画】

・神経系 nAChR 作動薬をデザインするために、生体分子の動きを 1 分子レベルで計測する新たな技術の確立を目指す。具体的には、先に同定したアセチルコリン結合タンパク質(AChBP)に金ナノ結晶を結

合し高輝度X線回折点の運動解析やAFM測定等を大学との共同研究により推進する。また、AB毒素類のBフラグメントに結合する糖リガンドを設計、合成して、チップへの固定化法を検討する。

【平成23年度実績】

・生体分子の動きを1分子レベルで計測する新たな技術を確認するため、アセチルコリン結合タンパク質(AChBP)に金ナノ結晶を結合し、高輝度X線回折点の運動を解析した。その結果、リガンド存在下でAChBPの半径方向および円周方向の運動が惹起されることが判明した。これはAFM探針による押込応力の測定においても確認された。また、ヒマ豆に由来するAB毒素のBフラグメントに対して特異的に結合し、金表面に自発的に固定化可能な糖リガンドをケモエンザイム法により合成した。マイクロ波照射による新しい固定化法を用いて従来法の十分の一以下の時間で糖リガンドをチップに固定化することに成功した。

【平成23年度計画】

・可能な限りに接液部分を金にしたシステムを構築し、最適化する。また、サンプル前処理と電鍍マイクロ流路のマニピュレーションに垂直8軸双腕ロボットを導入し、人間のマニュアル作業よりも高い再現性を得る事を目指す。また、同様のロボットにより電鍍マイクロ流路をマニピュレーションし、流路そのものを移動させる事により、配管のデッドボリュームを完全に廃絶する事を目指す。

【平成23年度実績】

・金電鍍における電極と攪拌技術を最適化し、マイクロ流路全体を金電鍍で製作する技術を確認した。また、サンプル前処理と電鍍マイクロ流路のマニピュレーションを行う垂直7軸双腕ロボットを導入したところ、軸数は7で必要十分なことが判明し、人間の手作業よりも高い再現性を得た。さらに、電鍍マイクロ流路の流路そのものを移動させる事により、配管のデッドボリュームを極小化したミニロボットの基本デザインとプロトタイプ製作を行った。

1-(2)-② 身体状態の正確な把握に資する糖鎖やタンパク質等のバイオマーカーの探索、検知法開発とその実用化

【第3期中期計画】

・がん及びその他の疾病の予防や診断及び治療に利用するため、動脈硬化を伴う脳や心血管障害の直接評価やがんの識別を可能にする血清バイオマーカー等、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価、利用する技術を開発する。

【平成23年度計画】

・これまで開発してきた生体試料から特定糖タンパク質濃縮装置の小型化を行う。

【平成23年度実績】

・小型化に向けたプロトコルの改良(前処理時間の短縮、使用サンプル量の削減等)を行った。企業と共同開発した装置の実施例拡充のため、肺がん、肝細胞がん、大腸がんマーカー候補各1分子のレクチンアガロースを用いたエンリッチ方法を確立し、うち肺がん、肝細胞がんマーカーについては10検体

レベルの検証試験も実施した。また、本装置はタンパク質性バイオ医薬品の糖鎖品質管理における前処理にも使用できることを実証した。

【平成 23 年度計画】

・分子マトリクス電気泳動法を活用したムチン同定手法を確立する。また、バイオマーカー探索を効率的に進めるためアフィニティ分子マトリクス電気泳動や 2 次元分子マトリクス電気泳動などの発展型手法の開発を行う。同時にこれらを用いて唾液および胆汁を試料とした疾患バイオマーカーの探索を続ける。

【平成 23 年度実績】

・分子マトリクス電気泳動で分離した膜上のムチンを抗体で検出する方法を開発し、専門誌に報告した。一方、糖鎖を温和な条件で化学的に除去後、タンデムリピート部分に対する抗体で染める方法を検討し、ムチンの一種である MUC1 分析に活用できることを示した。アフィニティ分子マトリクス電気泳動についてはアフィニティ分子の固定化法の均一性、安定性などについて検討を行った。唾液および胆汁を試料とした疾患糖鎖バイオマーカー探索では、開発した抗体検出法を用いて試料中の MUC1 を分析する方法を検討した。

【平成 23 年度計画】

- 1) 卵巣がん、前立腺がんマーカーに対する迅速測定系を構築すると共に、中皮腫のマーカー候補分子同定を継続して行なう。
- 2) 肝臓で生じる線維化を測定するバイオマーカーは、企業へのトランスファーを完成する。肝細胞がんマーカーは迅速測定系の構築を行なう。
- 3) 加齢に伴って顕在化する循環器系疾患について、その活動性や進達度を直接評価できるバイオマーカー探索を開始する。

【平成 23 年度実績】

- 1) 前立腺がんマーカーに対する迅速測定系の構築、中皮腫のマーカー候補分子同定には至らなかったが、卵巣がんマーカーの迅速測定系を構築した。
- 2) 肝臓の線維化、肝細胞がん、胆管がんのマーカーについて実用化開発を進め、各社への技術移転を進めた。肝臓の線維化については、薬事法に基づく製造販売承認の申請を行なうための、データ取得を進める事ができた。
- 3) 本年度は実施できなかった。

【平成 23 年度計画】

・モーターンおよび CARF の分子解析を引き続き行い、ストレスおよび病態生理における役割に焦点を充てる。老化およびがんの制御において、これらの機能的な重要性をがん細胞の転移や薬剤耐性に関与するタンパク質と比較することにより検討する。

【平成 23 年度実績】

・7種の肝臓由来がん細胞を用い、モータリンとp53の相互作用の機能的重要性をモータリン抑制により検証した。この相互作用はストレスに依存し、モータリン抑制はがん細胞をアポトーシスへ導き、相互作用を抑制した。さらに、正常とストレス下の細胞におけるCARF解析から、CARFがストレス応答因子であり、複製やストレスによる老化において、発現が上昇することを明らかにした。これらの研究とがん細胞におけるhnRNPKとmiRNA296の機能解析を通し、CARFとモータリンが有力ながん標的となることを明らかにした。

【平成23年度計画】

・アシュワガンダ葉抽出物およびその精製成分がヒト正常細胞における特定の化成品物によって誘発された毒性と生理的機能の変動への影響効果について調べる。また、アシュワガンダが環境誘発の化学的ストレスの天然保護剤として適するかインビトロおよびインビボで検討する。

【平成23年度実績】

・アシュワガンダ葉抽出物(i-Extract)とその精製成分ウィザノンを用い、化学物質代謝物MAAと健忘症を誘発するスコポラミンに対し、細胞レベルでの毒性アッセイを行った。これらの薬剤により誘発した酸化ストレスは、i-Extractとウィザノンの処理によって、保護されることを見出した。これらは、マウスモデルを用いた実験においても確認することができた。さらに、葉抽出物は神経分化を誘導したことから、脳に関連する老年疾患の治療に向けた効果的な天然由来薬剤として有用であることが示唆された。

【平成23年度計画】

・平成23年度は、プロテインアクティブアレイの改良を進め、タンパク質スポットの高密度化を達成することによって、アクティブアレイ作製のコストダウンと使用する血清サンプル量の少量化を図り、より多くの血清サンプルを分析し、疾患と自己抗体の関連をより精度の高いものにし、早期診断の確率を高める。また、疾患マーカーだけではなく免疫吸着療法やがんワクチンの治療方針、治療効果の評価にも活用する。アクティブアレイ測定データと患者カルテデータを合わせて情報処理を行い、精度の高い予測が行えるソフトウェアの開発も行う。

【平成23年度実績】

・アクティブアレイの改良は、企業との共同研究によって高密度化等の改良を行い、少量の血清試料で自己抗体解析を行うことが可能となった。肺がんではp53自己抗体に匹敵するマーカーを複数取得した。がんワクチンの治療効果の評価では、治療前後のがん抗原に関する自己抗体解析を行った。また、拡張型心筋症の免疫吸着療法において自己抗体による評価を行った。アレイの解析データと既存のHGPDとリンク、アレイ測定データと患者カルテの情報処理、および予測ソフト開発は構想段階で留まった。

【平成23年度計画】

1)骨形成蛋白質の一つであるBMP-7を低転移性乳がん細胞で過剰発現させ、転移性が上昇するか

を解析する。また、抗がん剤耐性がん細胞を用いて研究を進め、FGF ファミリー因子が抗がん剤耐性をどのように上昇させるのかを解析する。

2)がん抑制遺伝子 Kank1 と相互作用をするタンパク質の機能を解析することで、Kank1 と細胞増殖、細胞運動、細胞分裂、細胞内輸送などの機能との関わりについて明らかにし、創薬ターゲットに関する情報を得る。

【平成 23 年度実績】

1)骨髄高転移性乳がん細胞で発現の上昇していた骨形成タンパク質 BMP-7 を、低転移性細胞で過剰発現させマウスに投与した結果、脊椎や肺への転移性が上昇した。また抗がん剤耐性がん細胞において、FGF ファミリー因子は他のタンパク質と共同して耐性を上昇させる事が示唆された。

2)Kank1 と相互作用をする KIF21A タンパク質と共同で細胞内輸送機能に関わる低分子量 G タンパク質 BIG1 が共同で細胞運動に関わることを明らかにし、細胞内輸送と細胞運動に共通するシグナル伝達経路に関する創薬ターゲット情報を得た。

【平成 23 年度計画】

・未同定の候補遺伝子の抗体を作製し、肺がん患者の血清を用いてその有効性を検証する。

【平成 23 年度実績】

・発生期のアフリカツメガエル幼生の肺を用いてマイクロアレイ解析とバイオインフォマティクス解析を行い、絞り込んだマーカー候補に対する抗体を入手した。肺がん患者の血清や組織サンプルを用いて、組織学的検証や ELISA アッセイの系の構築を開始した。

1-(2)-③ 有用生体分子の構造、機能解析に基づく創薬基盤技術の構築、改良とその分子の高度生産技術の開発

【第 3 期中期計画】

・生体分子の構造、機能及び作用機構を医薬品等の創成や診断手法に結びつけるための基盤技術を開発する。また、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の1/3程度以下に短縮する技術等、バイオプロセスを活用した高品質、高効率な生産関連技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・微生物による糖タンパク質糖鎖の改変技術をさらに改良し、生物製剤や糖鎖バイオマーカー標準品などの生産関連技術を確立する。また、糖転移酵素や糖鎖関連酵素の大量生産系の開発を行ない、酵素法による糖鎖大量合成技術を確立すると共に、糖鎖分析のための標準物質の作製や、糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発と機能評価を進める。

【平成 23 年度実績】

・メタノール資化性酵母の糖鎖の改変を行い、糖転移酵素やライソゾーム酵素の生産を試みた。ライソゾーム酵素では 50 mg/L 以上の高生産性を達成し、病態モデルマウスを用いて治療薬としての有効性を確認した。転移酵素を活用して、グラム単位での糖鎖修飾を行なうことに成功した。またヒト型糖鎖

生産酵母を活用して O-型糖鎖含有糖ペプチドの調製を行ない、この糖ペプチドを質量分析装置やレクチンアレイなどでの糖タンパク質分析の標準物質として活用できることを実証した。

【平成 23 年度計画】

・糖鎖機能活用技術開発プロジェクトで作製した糖鎖遺伝子マウスを用いて、生体内における糖鎖機能を明らかにする。これまでに見出された糖鎖変化に起因する表現型の中で、ヒトの疾患と関連するものを優先し、病態の分子メカニズムを解明することで糖鎖創薬への発展のシーズとする。また、これらのマウスは特定の糖鎖構造が欠損していることから、糖鎖構造解析技術開発の最適なモデルとなりうる。これからのマウス組織を用いて、微量糖鎖構造解析、糖鎖キャリアタンパク質同定技術の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・糖鎖遺伝子改変マウスを用いて、ヒトの疾患病態に関連する糖鎖機能解析を行った。ポリラクトサミン糖鎖は免疫細胞の炎症部位への集積に関わる糖鎖抗原の発現制御に必要であり、その欠損マウスでは個体レベルの免疫反応が低下することがわかった。また、O-結合型糖鎖の欠損マウスは血小板減少症を引き起こすことが明らかとなった。さらにキャリア分子の網羅的同定と変化した糖鎖構造の詳細な微量解析法を開発し、糖鎖遺伝子を欠損したマウスのグライコプロテオーム解析を行った。

【平成 23 年度計画】

・糖鎖被覆リポソームを用いたタイレリア原虫ワクチンの実用化開発をおこない、企業と連携して非臨床治験を実施する。また、ナノ計測技術を活用した細胞性免疫誘導型ワクチン検出器機の開発を計測標準部門と共同で実施する。

【平成 23 年度実績】

・糖鎖被覆リポソームを用いたタイレリア原虫ワクチンについて、企業との共同研究の締結と、確立した技術の検証を実施した。細胞性免疫誘導型ワクチン効果測定に使用するナノ計測技術の開発に着手した。

【平成 23 年度計画】

・引き続きレクチンのリコンビナント化を実施し、世界最高品質のレクチンライブラリーを構築する。更に、機能改変技術のブラッシュアップを行い、糖鎖プロファイリングに有用なレクチンを創出する。また、各種生物から新規レクチンの探索も継続的に実施する。

【平成 23 年度実績】

・これまでに約 50 種類のリコンビナントレクチンのライブラリー化に成功した。人工レクチン創出技術の改良を精力的に行い、リポソーム提示-糖鎖複合体アレイシステムの開発を行った。各種生物から新規レクチンの探索も継続的に実施し、ヒトからマンノースに結合する新規レクチン、ツチスギタケからコアフコース特異的レクチン、アスペルギルスフミガタスからフコース特異的レクチンを同定した。

【平成 23 年度計画】

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、脂質リモデリングとマイクロドメイン形成との関連を明らかにすることを旨として、遺伝学および生化学的な解析を行う。

【平成 23 年度実績】

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、出芽酵母の脂質リモデリングの変異株において、マイクロドメインに局在すべき膜タンパク質が正しくマイクロドメインに会合できないことを、生化学的に明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・アミロイドβタンパク質の集積を防止あるいは制御する分子の開発に資するために、部位特異的に N メチル化修飾した類縁分子等を系統的に作成して、アミロイドβタンパク質との相互作用と集積への関与を調べる。また、インフルエンザウイルスヘマグルチンを細胞表面に発現する培養細胞株に対する蛍光ラベルしたニワトリ赤血球の結合量を相対的に測定するための測定条件を検討し、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する生理活性物質探索のためのアッセイ系を開発する。

【平成 23 年度実績】

・アミロイド集積阻害を目標にメチル基修飾したアミロイドβ類縁ペプチドを系統的に作成して調べた結果、単量体構造においてメチル化位置が分子内βシート構造形成に障害とならないペプチドにおいて高いアミロイドβタンパク質の集積阻害効果が認められた。また、HeLa 細胞を用いて、蛍光タンパク質タグの付いたインフルエンザウイルスヘマグルチンを約 20%の細胞数が 1 週間ほど発現する培養条件を確立した。顕微鏡観察により蛍光タグ付きインフルエンザウイルスヘマグルチンが細胞膜に発現していることを確認した。

【平成 23 年度計画】

・あらたに考案した人工タンパク質の分子デザイン法により設計した、抗体医薬の精製工程あるいは品質管理に応用可能な小型人工タンパク質を合成する。

【平成 23 年度実績】

・抗体医薬品の精製工程で利用されているアフィニティリガンドタンパク質を高機能化するため、野生型タンパク質を分子デザイン法で改良設計し、さらに構築したファージディスプレイライブラリから選別することにより、穏和な弱酸性条件で溶出可能な新規人工タンパク質の開発に成功した。

【平成 23 年度計画】

・独自システムを改良し自動運転、連続運転できるようにし、リガンドの特性解析をよりハイスループットに進められるようにする。リガンドライブラリーの約 1000 種類のリガンドタンパク質全てについてアレイを創製し、改良したシステムを活用して特性解析データを蓄積し、有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質の選定作業を進める。

【平成 23 年度実績】

・独自システムを改良し、測定開始から終了まで連続自動運転できるようにし、リガンドの特性解析をよりハイスループットに進められるようにした。リガンドライブラリーの約 1000 種類のリガンドタンパク質全てについてアレイを創製し、この改良したシステムを用いて特性解析を行い、データを蓄積した。その結果、より温和な条件で抗体の精製を可能にする有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質を複数選定することができた。

【平成 23 年度計画】

・RNA の合成や代謝に関わる酵素の分子機能と構造に関する研究をひきつづき行う。特にウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主タンパク質の複合体が RNA 合成を開始する機構、RNA を伸長する機構を構造解析、機能解析を通して解明することを目指す。また、遺伝暗号解読に重要な役割をはたす前年度同定した新規 RNA の修飾酵素と RNA の複合体の構造、機能解析を通して、その反応、分子機構を解明することを目指す。

【平成 23 年度実績】

・世界で初めて宿主翻訳因子と複合体を形成して機能するウイルス RNA 合成酵素が、RNA 合成を開始し、RNA を伸長していく様子を動画として提示し、翻訳因子の RNA 合成補因子としての役割を発見した。また、tRNA へ修飾塩基(アグマチンシチジン)を導入する酵素の RNA 認識、反応分子機構を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・作成したキメラトランスジェニックニワトリを半年程度かけて性成熟させ、生殖細胞への遺伝子導入の可否について検討を行う。導入がなされていた場合には次世代のトランスジェニックニワトリの作出を試みる。導入がなされなかった場合は始原生殖細胞の再検討を行うとともに、生殖巣への効率的な導入について検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・トランスジェニック雄キメラニワトリを 6 羽半年間かけて性成熟させ、数回にわたり精液採取、トランスジーンの有無について解析を行った。2 羽の雄ニワトリにおいて精液中にトランスジーンが存在を認めた。一方、定量的 PCR の結果からは精液中の陽性細胞率は高くとも 1-0.1%程度と予想された。実際、これまで 300 羽以上の後代検定を行ったがトランスジェニックニワトリは得られていない。以上の結果に基づき、キメラ率の向上が解決すべき問題と考え、条件検討を行い問題点の抽出やその解決法について検討した。

【平成 23 年度計画】

・前年に着手した有用蛋白質の機能構造解析を進めるとともに、得られた知見を発展させるための酸化蛋白質、代謝系酵素、転写因子を含む新たな 2 種類以上の有用蛋白質について、物性、構造、機能解析を目指して発現、高純度精製を試み、結晶化および立体構造解析に着手する。

【平成 23 年度実績】

・耐熱性抗酸化蛋白質である SOD で鉄よりマンガン共存下で高活性となる機構の解明に必要な大型結晶作製法を開発した。また、一塩基置換により強固になる成熟 BDNF-プロドメイン蛋白質相互作用の物性、構造、機能解析によりプロドメインの変異領域の寄与の確認、高活性化人工耐熱性セルラーゼの酵素活性への触媒ドメイン-結合ドメイン間リンカーの長さ柔軟度の影響の解明などを行い、糖代謝酵素 3 種を含む合計 7 種の新規蛋白質の研究に着手し、1 種の結晶構造を解明した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続き、微小管の間にダイニンが規則的に配列した運動可能な複合体の開発をおこなう。複合体を形成し、電子顕微鏡で構造を調べるとともに、in vitro 運動活性測定で微小管同士の滑り機能を調べる。運動可能な複合体の開発に成功したら、架橋分子を加え、架橋された複合体の構造、運動機能を調べる。

【平成 23 年度実績】

・震災により装置が損傷し復旧に半年近くを要したことで計画した研究は困難になった。そこで計画を変更し、国内外の機関との研究協力により、微小管の重合を促進する複数種のタンパク質について、微小管への結合様式を電子顕微鏡を用いて調べた。

【平成 23 年度計画】

・細胞運動とガン転移におけるホスホリパーゼ D の役割を解明するため、細胞膜上におけるホスホリパーゼ D と他のシグナル伝達分子等の同時観測による動態解析手法の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・細胞膜上における二種のタンパク質の同時観測を行うために前年度までに設置した全反射顕微鏡システムに超高感度 CCD および二波長分光装置を新たに追加した。また、タンパク質リン酸化酵素等のシグナル伝達分子の GFP 融合タンパク質発現プラスミドの構築を行った。

【平成 23 年度計画】

・一分子 FRET 観察により検出された、ミオシンとの相互作用と関連すると推定されたアクチンの構造変化をより詳細に検討する。またミオシン以外のアクチン結合タンパク質との相互作用により誘起されるアクチンフィラメントの構造変化の検出を試み、アクチンフィラメントの構造多型の全体像解明を目指す。

【平成 23 年度実績】

・ミオシンとの相互作用に伴うアクチンの構造変化をよりの確に検出するための分子内 FRET 系の改良を進めた。またアクチン-ミオシン融合タンパク質に加えてコフィリン-アクチン融合タンパク質を構築し、アクチンフィラメントへのコフィリン結合がさらなるコフィリン結合を誘導し、逆にミオシン結合はコフィリン結合を阻害することを見出した。したがって、アクチンフィラメントの構造多型がコフィリン結合を正負に制御することが示唆された。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度の成果をうけて、より具体的な細胞観察課題に着手する。また複数倍率同時観察、視野の拡大、高速化について開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・従来の顕微鏡観察では高分解能と大体積の観察の同時実現は困難であったが、これを解決するためデジタルホログラフィー技術の開発を行った。さらに本年度は高速化を企図して時間軸上の拡大を行った。すなわち撮像以前に微粒子検出センサーを設け、微粒子出現時に撮像するという方法が必要であるが、今回はセンサーに CCD を用いた検出方法を開発し、分解能 5 ミクロン、体積 20 cc/s の処理が可能な計測系の設計を行った。上記の開発が複数倍率同時観察、視野の拡大につながった。また高速化もセンサーで実現した。

【平成 23 年度計画】

1)電子線による損傷に関する結果をまとめるとともに、水チャネル AQP1 などの二次元結晶を用いた、高分解能結晶構造解析を行う。単粒子解析法については、細胞周期、シグナル伝達の制御においても重要な役割を果たしているプロテアソームなどについて、その構造解析を進める。脂質二重層に再構成した膜タンパク質の単粒子解析についても検討する。

2)薬や抗体製剤の作用機構明確化に向けて、タンパク質や分子複合体中の特定サブユニットを抗体等を用いて電子顕微鏡下で識別する技術の開発、および機能部位の詳細構造を単分子レベルで可視化する技術の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

1)STEM による電子線損傷影響を評価するとともに、水分子のみでなく、グリセロールなども透過することができる AQP3 について、その二次元結晶からの投影像を得て、透過機構の解明につながる知見を得た。また電子線結晶学を用いた高分解能構造解析のアルゴリズムを開発した。単粒子解析に関しては、プロテアソームのデータ収集を継続して行い、複合体の電子顕微鏡試料作製のためのシステムを確立した。脂質二重膜に再構成した膜タンパク質の単粒子解析について、再構成条件の評価を行った。

2)新規チャネル MG23 と SPP の電顕構造解析を行い、さらに多量体構造と ER 膜に対する配向性を特異抗体による電顕識別法で解明した。

【平成 23 年度計画】

1)シグナル分子による毛成長周期、細胞生存、膜修復等の生理機能制御の解明と応用のため、遺伝子欠損動物の作成などを通じて定量的な機能解析系の構築と生理活性の評価を行う。

2)シグナル分子による代謝制御における標的特異性、作用強度などを規定する糖鎖等要因を評価し明らかにするため、ヒト型受容体発現培養細胞を用いた解析を行う。

3)新しい蛍光色素を利用した DNA チップによる遺伝子発現プロファイル解析法による化合物の解析を継続するとともに、臨床への応用を目標にして新しい蛍光色素を用いた病理解析法の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

- 1)毛包の休止期幹細胞領域で高レベル発現する FGF18 について、その皮膚特異的ノックアウトマウスを確立し、毛成長周期に関する表現型を長期間にわたって詳細に解析した。
- 2)胆汁酸の合成などを調節するホルモン FGF19 が生理的濃度で細胞応答を引き起こすには、硫酸化グリコサミノグリカン糖鎖が不可欠であることを発見した。また、ヒトの血液中濃度における活性の検出を可能とした。
- 3)新しい蛍光色素の臨床応用のために4重染色のシステムを作り、新しい蛍光色素を利用したDNAチップによる化合物の解析を継続して行った。

【平成 23 年度計画】

・生物の毒腺等に存在する有用な生理活性ペプチドの探索を行う。その配列を利用して、大腸菌等を用いた試験管内分子進化技術により受容体、イオンチャネル、転写因子等病因遺伝子産物に対する特異的リガンドを創出する。

【平成 23 年度実績】

・クモ毒腺由来の新規生理活性ペプチド配列を同定した。この分子は T 型 Ca チャネル Ca_v3.1 を特異的に阻害することを見出した。病因遺伝子産物に対する特異的リガンドの創出のため、このペプチド配列の骨格構造を保ち、標的認識部位と予想される配列部分にランダム配列を導入したライブラリーを複製し、試験管内分子進化による G 蛋白質共役受容体に結合する分子のスクリーニングに着手した。

【平成 23 年度計画】

・新規の顕微鏡観察手法を駆使し、細胞核内部や神経微細構造内のタンパク質動態を可視化する技術を開発するとともに、神経疾患や脳神経機能維持に関連したタンパク質等因子の単離と機能解析を行う。また新たな脳情報抽出システムを開発し、嗅覚記憶に関わる神経回路機構を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・低倍率の電子顕微鏡に近い精度で無染色の細胞核内部を観察する方法を確立し、電子顕微鏡や蛍光染色観察と結びつけることで、細部周期依存的に動く粒子の構成分子の一部をつきとめた。シナプスや軸索伸長等の神経細胞の構造変化に関与する複数のタンパク質についても、それらの局在や挙動の解析に成功し、制御機構を明らかにした。また、新たな脳情報抽出システムとして、単離脳標本作製中にクモ膜下から膜電位感受性色素を注入する新手法を確立し、従来法よりも均一かつ高 S/N で神経情報伝播解析を可能にした。

【平成 23 年度計画】

・シグナルペプチドペプチダーゼの 4 量体弾丸型構造には分子の外側に 4 箇所の隙間がある。この隙間に切断される様々なタンパク質のシグナルペプチド部分が導入されると推定され、その機構を生理的に解明する。また、酸化ストレスセンサーである Keap1 タンパク質の構造研究を通じて、その分子上の SH 基の酸化が、転写因子である NRF2 にどのようにして伝えられるのかを解明する。新たに、生理的にも創薬にも重要なタンパク質の構造を 1 種類決定する。

【平成 23 年度実績】

・シグナルペプチドペプチダーゼの単粒子解析により、内部に空洞がある構造が判明し、さらに N 末端領域が 4 量体形成に不可欠であることを見出した。内部空洞に基質タンパク質の膜貫通部を導入し、外壁部で切断を行うことが推定された。また、Keap1 の単粒子解析により、発癌剤(親電子性物質)結合部位(センサー)は転写因子 NRF2 の結合部位とは離れているというこれまでの定説とは異なり、NRF2 結合部位と隣接する位置に存在し、構造変化により NRF2 を放出させることが推定された。また、Mg23 イオンチャンネルの構造を新たに決定した。

【平成 23 年度計画】

- 1)次世代配列解析技術、新規修飾核酸等を利用した核酸医薬に関する技術開発を行う。疾患関連転写因子に対する構造解析とアプタマーの創出を行う。神経調節機能因子の機能解析、その作用機序に基づく、核酸医薬の開発を行う。新規細胞アレーの作成とそれを用いた細胞内シグナルの評価技術の開発を行う。
- 2)試験管内免疫作製法における特異的抗体産生細胞誘導システム、および、抗体のマチュレーションに関する技術開発を行う。
- 3)消化管免疫機構に作用する機能性因子の評価技術を開発し、その生体分子標的を解明する。

【平成 23 年度実績】

- 1)次世代シークエンサーと核酸を用いた新しい物質認識技術開発に成功した。転写因子 SATB1 の複数の DNA 結合ドメインに対して熱量測定解析を行い DNA 配列認識能の有無について明らかにした。鎮痛関連シグナル因子である μ オピオイド受容体に対するアプタマーを創出した。細胞マイクロアレーの超高密度化に成功した。
- 2)効率が一桁高い細胞融合技術を開発し、より多くの抗体産生細胞クローンの取得に成功した。マチュレーションした抗体遺伝子を持つ核を移植した核移植マウスの抗体レパートリーを精査した。
- 3)経口 β -グルカンの効果を腸炎の抑制を指標として評価し、標的が IL-10 産生抗炎症細胞であることを見出した。

【平成 23 年度計画】

- 1)灌流培養チャンバーで培養した細胞の薬物クリアランスが生体内に近いことを実証し、薬物アッセイの新技術として普及を計る。光操作型チップの早期製品化を目指す。微小環境制御型チップを ES/iPS 細胞の分化誘導に応用し、分化細胞が高効率で誘導できることを実証する。
- 2)持続発現型センダイウイルスベクターの転写効率を上昇させるために NP、P、L 遺伝子の構造を最適化する。さらに、現在はまだ製造が難しいバイオ医薬品のモデルとして抗体遺伝子を搭載して発現させることにより、その有用性を実証する。

【平成 23 年度実績】

- 1)薬物アッセイへの応用を目指した細胞アレイチップについては、薬物クリアランスの 1 パラメーターである薬物トランスポーターの強発現を確認した。ヒト iPS 細胞から標準細胞への高効率誘導はまだ実

証できていないが、このために必要な灌流培養チャンバー内で培養したヒト iPS 細胞の挙動を詳細に検討した。

2)ベクター作製が容易になるよう最適化した cDNA を用いて、ヒト IgG 抗体の H 鎖と L 鎖を同一の SeVdp ベクターに組み込み、10pg IgG/cell/day 以上という世界トップレベルの強さで発現させることに成功した。

1-(3) 情報処理と生物解析の連携による創薬支援技術や診断技術

【第3期中期計画】

効率的な創薬や、個の医療の実現に向けて、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等のバイオデータベースを整備し、それらの配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術及び細胞内のネットワーク、パスウェイの推定やシミュレーション等のシステム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発を行う。特に、医薬品候補化合物について従来の5倍程度の効率で選択することを可能とするために、遺伝子やタンパク質の機能予測技術の開発を行う。

1-(3)-① 配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術開発

【第3期中期計画】

・遺伝子やタンパク質の機能予測及び特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する化合物の探索等、膨大な化合物の中から従来の5倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

【平成23年度計画】

・がんに加え、生活習慣病や老化関連疾患のような緩行性疾患のバイオマーカーを、糖鎖構造の変化を基軸とした探索戦略に基づいて探索する。また疾患モデルマウスなどに応用し、バイオマーカー探索のための基礎情報の集積を行う。またその解析を拡充、改善するための手法開発を行う。

【平成23年度実績】

・正常圧水頭症をアルツハイマー病と鑑別する糖タンパク質マーカーとして開発している脳脈絡叢由来のトランスフェリンについて糖鎖付加位置とその占有率を分析し、論文発表の一助とした。疾患モデルマウスである糖転移酵素ノックアウトマウスで病理学的変化の見られた組織について、グライコпротеオーム解析を実施し、コア情報を収集し、微量試料に対応するための条件を確立した。

【平成23年度計画】

・糖転移酵素の阻害剤を探索するべく、ハイスループットな測定法の確立を目指す。課題である立体構造解析のための結晶化に取り組む。立体構造が得られたものに関しては計算幾何学的手法を導入し、タンパク質と糖鎖の弱い相互作用を定量解析を行う。

【平成23年度実績】

・HTSの一環として in silico スクリーニングを検討したが有効性を確認出来ず、条件の再検討を行った。糖鎖を認識するタンパク質として、ノロウイルスの感染に関与するタンパク質 VP1 の結晶化と X 線結晶

構造解析を行った。糖鎖医工学 RC で保有する糖鎖ライブラリーを利用し、多くの糖鎖との相互作用解析を行い、ノロウイルスの感染特異性を定量的に原子レベルで理解することが出来た。糖転移酵素の結晶化については継続して条件検討を実施した。

【平成 23 年度計画】

・これまで開発してきた創薬支援技術を発展させ、タンパク質間相互作用や動的変化を伴うタンパク質を標的とした阻害剤探索など、より難易度の高い創薬標的タンパク質への応用を目指す。そのために分子動力学計算から得られる動的構造情報と創薬を結び付ける手法や、タンパク質や化合物の物性を評価するための技術開発の改良を行う。また民間企業をはじめとする外部研究機関との連携を通じて、技術の活用および評価を行い、創薬支援技術としての精度向上を図る。

【平成 23 年度実績】

・立体構造に基づくタンパク質間相互作用の分類と化合物ライブラリー空間を対応づける技術を開発した。分子動力学計算による膜結合分子のシミュレーションについての共同研究成果を発表した。また、分子動力学計算を用いた創薬研究について、企業との新規の共同研究を実施し、タンパク質間相互作用物性評価や擬陽性化合物を予測する技術開発を通じて有用なヒット化合物を同定した。

【平成 23 年度計画】

・創薬、個人化医療に向けた次世代シーケンサー支援技術開発を行なう。

1)配列(両方)の誤読確率(quality)を考慮したアラインメント法を開発する。

2)配列度数修正法 RECOUNT を用い、遺伝子発現とメタゲノムの修正データを公開する。初期内容は実験データセット 2000 個を目指す。

3)高速配列クラスタリング手法 SLIDESORT 普及のため、個別のアプリケーションに特化したソフトウェアとしてパッケージ化する。

4)エピゲノム情報のためのデータベース構築とマイニングツールを開発する。

【平成 23 年度実績】

・次世代シーケンサー解析支援技術開発について

1)配列の誤読確率を考慮し LAST を改良した(Genome Res., 2011)。

2)遺伝子発現解析時などで産出される配列に配列度数修正法:RECOUNT を応用し、修正結果(2265 個)を公開した(NAR, 2011)。

3)高速配列クラスタリング法:SLIDESORT のソフトウェアパッケージを公開し複数研究機関に採用された。

4)既存エピゲノム情報及びエピゲノム制御因子候補の新規機能性 RNA の予測結果を集積し多データベースを構築した。

上記 4 つの結果に加え、新しく、大量配列の機能解析向けに、世界トップ性能の NES 予測法を開発した。

【平成 23 年度計画】

・機能性 RNA を中心に形成される核内構造体の構築機構、機能を解明する。特に疾患関連因子の役割を明らかにする。核内でエピゲノム制御に関わる機能性 RNA を取得し作用機構解析を行う。タンパク質合成に関与する機能性 RNA の化学修飾の生合成機構の解析を引き続き行い、生合成に関与するタンパク質の翻訳後修飾因子としての機能も解析する。

【平成 23 年度実績】

・核内構造体の構築機構、機能の解明について、ヒストンローカス体、パラスペックル、スペックルに含まれる機能性 RNA、U7-snrRNA、MENE/b、MENA の機能解析を実施し、それぞれが特異的な転写／転写後段階のエピゲノム制御に関連する新しい制御機能を担うことを見出した。さらにその制御に RNA と共に関与する RNA 結合性タンパク質(疾患関連因子を含む)を同定した。また RNA 化学修飾の生合成因子の一つが翻訳後修飾因子として働き、別の生合成因子を修飾していることを明らかにした。

【平成 23 年度計画】

1)さまざまな化合物の生合成遺伝子を取得して放線菌宿主に導入し、異種発現による安定な化合物生産を目指す。

2)定性定量プロテオーム解析の高度化を目指す。微量タンパク質同定、定量の実現のために、質量分析のサンプル調製工程とラベリング技術を改善し、さらなる高感度化を図る。また実際に個別研究を進め、従来は同定、定量が困難だったタンパク質にも応用範囲を拡げる。

【平成 23 年度実績】

1)放線菌の有用物質を生合成する遺伝子は 100 kbp にもおよぶ巨大なクラスターから形成されており、その取得には BAC を用いる特殊な技術が必須であるが、溶菌条件や制限酵素処理条件に関して種々の改良を行った結果、120 kbp 前後の生合成遺伝子クラスターの取得が可能な技術の開発に成功した。

2)定量プロテオーム解析の高度化を目指し、安定同位体を用いたラベリング技術を用いた質量分析から得られる大量データ処理を自動化した。この方法を、同定、定量が困難だった微量な転写因子複合体解析に応用したところ、基本転写複合体である TAF-Mediator の全コンポーネントを同定定量可能となった。

【平成 23 年度計画】

1)in silico 薬物探索技術を高度化し、多様な標的に安定して使える技術を開発する。また化合物の薬らしさの新指標を開発するとともに、計算機上で自動的に仮想化合物を合成できるシステムを開発する。

2)ヒストンシャペロンと相互作用因子との複合体を結晶化し構造解析を進める。ヒストンシャペロンと相互作用する巨大複合体の精製法を検討する。

3)NMR を用いて迅速に相互作用部位を決定できる手法、距離依存的情報の抽出により正確な相互作用様式を解明する手法を確立する。また高分子量タンパク質を直接 NMR の観測対象とするため、新た

な安定同位体標識法および測定法を検討する。

【平成 23 年度実績】

- ・1)多様なGPCRに対する薬物ドッキング法を開発した。化合物の選択性を、薬らしさの新指標として見出した。仮想化合物を合成しリード展開すべき部位を予測する手法を開発した。
- 2)ヒストンシャペロン TAF-I β とヒストン(H3-H4)の結晶作成時間を劇的に短縮し、ヒストンシャペロン CIA、H3-H4、Mcm2 の複合体化および微結晶の作成に成功した。
- 3)界面における原子間NMR距離情報を高精度化し、化合物側タンパク質結合面の同定や複合体構造の予測を行う新規手法を開発した。高分子量タンパク質をNMR観測するため、ピルビン酸の重水素化によるタンパク質の安定同位体標識法を確立した。

1-(3)-② システム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発

【第3期中期計画】

- ・転写制御、シグナル伝達、代謝に代表される、細胞内のネットワーク、パスウェイ等の推定やシミュレーションにより、創薬に必要な化合物の設計と合成、標的分子を推定する技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

- ・平成 22 年度成果に基づき、エンドユーザーが使える肝細胞用遺伝子導入アレイ試作品と使用プロトコルを完成させることを目指す。企業コンソーシアム等で、試作品の事業化について検討する。

【平成 23 年度実績】

- ・予定通り、肝細胞用遺伝子導入アレイの試作を達成した。その使用法については、Methods in Molecular Biology 等のプロトコル集に投稿し受理された。平成 24 年度には、市場への導入に向けた用途開発を予定していたが、現試作の段階でユーザの目処が立ち、本研究を終了した。

【平成 23 年度計画】

- ・多数の種間の比較ゲノム解析を基盤として、従来よりも正確に二次代謝系などの遺伝子の機能を予測する技術を開発する。DNA 塩基配列の微少な違いに基づいて、カシミヤ等の獣毛を判別する技術の標準化に関する基盤を確立する。

【平成 23 年度実績】

- ・糸状菌のゲノムの比較によって、これまで困難であった新規な二次代謝系遺伝子を予測する技術を開発した。また、予測された遺伝子について、遺伝子発現の解析などによって正確性を評価した。この情報基盤に必要な次世代シーケンサーの高精度なアッセムブリング技術を開発し、数メガ塩基の接続配列を得ることに成功した。ゲノム中の複数箇所の1塩基の違いに基づいて、獣毛からカシミヤ等の種を判別する基盤技術を確立し、民間団体と協力して国際標準化提案を行った。

【平成 23 年度計画】

- ・生体ネットワーク推定ための基盤技術開発を行う。

1)既知ネットワーク構造と計測データとの整合性を評価する技術であるネットワークスクリーニングをソフトウェアシステムとして構築し、幹細胞標準化のための特異的ネットワーク候補を絞り込みを行う。

2)平成22年度開発した新規高精度パラメータ推定技術をソフトウェア化し、生体反応における分子ネットワークの主要経路推定の利便性を向上し、特に薬剤併用効果や副作用予測に貢献する。

【平成23年度実績】

・生体ネットワーク推定ための基盤技術開発に関し、以下の成果を得た。

1)ネットワークスクリーニングをソフトウェアとして実装し、それを利用して幹細胞に特異的な遺伝子制御ネットワークを絞りこんだ(BMC Sys Biol 論文発表)。また、絞り込み結果について、ICCSB、ISORA等国際会議で招待講演を行った。

2)高精度パラメータ推定ソフトウェアを開発し、そのアルゴリズムと適用法の論文(IET Sys Biol)を発表した。また、この手法を用いた薬剤併用効果や副作用予測についてMACIS2011で招待講演を行った。

【平成23年度計画】

・遺伝子ネットワーク推定技術と環境物質毒性予測の機械学習を融合させた新しい環境毒性の予測法を開発する。

【平成23年度実績】

・ES細胞を用いた毒性試験プロトコルを構築し、様々なネットワーク推定法と機械学習の手法を組み合わせて高性能な環境毒性の予測法を開発した。

【平成23年度計画】

・ラット脳下垂体視床下部の性分化とエストロゲンとの関わりについて、シグナルメディエーターに対する阻害剤の影響を免疫化学及び細胞生物学的に解析することで、シグナル伝達経路の確認を行う。

【平成23年度実績】

・ラット脳の視床下部の性分化の過程においてエストロゲンにより遺伝子発現の変動が誘導されるPKCdeltaについて、シグナル伝達経路の上流や下流に位置するRac1、PAK1、cofilinなどの継時変化と阻害剤の影響を免疫学的手法により解析し、エストロゲンに応答して細胞運動を活性化している証拠を得た。

1-(3)-③ バイオデータベース整備と利用技術の開発

【第3期中期計画】

・遺伝子や生体分子に関する情報の高度な利用を促進する情報データベースやポータルサイト等を構築する。また、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等の整備及び統合を行うとともに、診断技術等の利用技術を開発する。

【平成23年度計画】

・ヒト由来糖タンパク質の分析を拡充し、データベース資源をさらに蓄積すると同時に、解析ソフトの開

発を行い、さらなる詳細なデータベース資源の収集に努める。

【平成 23 年度実績】

・ヒト体液のグライコプロテオーム解析を実施し、疾患バイオマーカー探索のための基礎情報を蓄積した。糖タンパク質の糖鎖不均一性を解析する方法論の開発では高精度分析機に対応したソフトの改良とパラメーターの検討を進めた。

【平成 23 年度計画】

・解析結果を誌上発表し、データをデータベースに組み入れる。また、糖転移酵素遺伝子をノックアウトしたマウスの分析を進め、データの拡充と誌上発表を行う。データベースは発表後に公開する。

【平成 23 年度実績】

・マウス組織のグライコプロテオーム分析を拡充して得た約 2500 種の糖タンパク質データを、開発を進めている糖タンパク質データベース (GlycoProtDB) に格納し、公開、誌上発表の準備を進めた。また糖転移酵素ノックアウトマウスの解析もほぼ完了し、発表準備を進めた。

【平成 23 年度計画】

・ライフサイエンス分野における情報統合としプラットフォーム上で動作する解析ツールの拡張やデータベースと協調動作できる解析基盤技術の開発を行い、バイオ情報解析システムとしての発展を目指す。

【平成 23 年度実績】

・これまで所内で開発された独自の解析ツール及びソフトウェアを SOAP/REST で利用可能なサービスとして公開した。また統合的に利用する基盤技術の開発を実施し、プラットフォーム型のサービスとして配列解析、RNA 解析、分子解析系とし、3 つワークフローの開発・改良・公開を実施した。基盤技術では、暗号理論を用いた秘密計算による情報保護技術を構築した。

【平成 23 年度計画】

1)個人ゲノム配列などの新しいデータを解析しヒト遺伝子の統合データベース H-InvDB のデータを更新するとともに、これを活用して知識抽出を行うためのデータマイニングシステムを開発する。また、データ ID の対応情報の収集、整理による統合データベース「リンク自動管理システム」については、対象分野や対応データベースの数を増やす。経済産業省統合データベースプロジェクトの情報ポータルサイト MEDALS の整備と運営を行う。

2)ヒトタンパク質発現リソースのデータベース HGPDB(Human Gene and Protein Database)に関して、タンパク質相互作用情報とリンクを結び、創薬スクリーニング系構築のための情報を公開する。

【平成 23 年度実績】

1)H-InvDB のデータを更新し、これを活用した知識抽出を行うためのデータマイニングシステムとして多因子疾患の原因遺伝子探索システムを開発した。リンク自動管理システムでは、世界ののべ 65 種類のデータベースをリンクさせることに成功し、横断的な検索サービスを実現した。MEDALS プロジェク

トでは、日本の生命科学系データベースの情報を集約させたポータルサイト integbio.jp を 4 省連携で開設し、公開した。

2)ヒトタンパク質発現リソースを活用し、蛍光タンパク質を融合させたヒトタンパク質を HeLa 細胞内で発現させ、細胞内局在画像を取得しデータベース化し公表した。

2. 健康な生き方を実現する技術の開発

【第 3 期中期計画】

心身ともに健康な社会生活を実現するために、高齢者のケア、健康の維持増進、社会不安による心の問題の解決等の観点から健康な生き方に必要な開発課題に取り組む。具体的には、ストレス等を含む心身の健康状態を定量的に計測する技術の開発を行う。また、その計測結果に基づいて、個人に適した治療やリハビリテーションによる健康の回復、維持増進を支援する技術の開発を行う。

2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術

【第 3 期中期計画】

個人の状況に応じて心身共に健康な生活を実現するために、人の心と行動を理解し、健康生活へと応用することが必要である。そのために脳神経機能及び認知行動の計測技術、人の生理、心理及び行動の予測に資する技術の開発を行う。また、高齢者や障害者の生理、心理及び行動データを基にした、安全性や快適性の確立に資する標準化活動を行う。特に、空間分解能を維持しつつ、ミリ秒オーダーの時間分解能で脳神経活動を計測する技術の開発を行う。

2-(1)-① 脳神経機能及び認知行動の計測技術の開発と人間の心と行動の理解、モデル化、予測技術の開発

【第 3 期中期計画】

・脳神経機能と認知活動に関して、空間分解能を維持した状態でミリ秒オーダーの時間分解能の実現による脳の領域間の相互作用の評価等を非(低)侵襲、高解像度で計測する技術を開発する。また、得られたデータから人の認知処理容量の定量化や機器操作への適応等心理状態、認知行動を評価及び予測するモデルを開発する。

【平成 23 年度計画】

・脳磁界(MEG)と機能的 MRI(fmRI)の両データを用いた高精度な脳活動可視化技術を用いて、3次元物体知覚の神経基盤である高次視覚脳活動のダイナミクスの可視化を行う。さらに、異なる脳領域間の神経活動の相互作用を定量的に評価する技術の開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・昨年度までに開発した脳磁界(MEG)と機能的 MRI(fmRI)データを統合する解析技術を、3次元物体知

覚課題中に計測したデータに適用し、高次視覚野と頭頂部の活動を MEG と同様のミリ秒オーダーの時間的解像度で、かつ fMRI と同程度の空間解像度で可視化することが可能であることを示した。さらに、脳部位間の相互作用を定量的に評価するため、線形回帰モデル推定をもとに、時系列データ間の因果関係を統計的に解析する技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な個々の計測モダリティにおいて、物理、生理特性のよりの確な信号抽出方法、例えば時間分解及び連続光計測の併用による絶対値計測法など、を開発し、安静時のヒト頸部計測によりその有効性を検証する。また、認知資源の配分を必要とする人間工学実験系を構築する。

【平成 23 年度実績】

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な個々の計測モダリティ(近赤外光、超音波)において、物理・生理特性のよりの確な信号抽出方法を人間工学実験も行いつつ検討した。その結果、頸部血管を対象とする信号抽出と共に、頭部血管を対象とする信号抽出が脳全体の代謝の推定に有効であることを確認した。また、認知資源の配分を必要とすると見込まれる、簡単な運動または心理課題を基本構成とするプレリミナリな人間工学実験系を構築した。

【平成 23 年度計画】

・認知情報処理モジュールをより詳細に整理する。トップダウン系およびボトムアップ系情報処理モジュールの共変性および独立性に関する人間工学実験を行う。また、高齢者における認知情報処理モジュール間の共変性についても検討する。それらの成果に基づいて、モジュール間の関係についてのモデル化を行う。

【平成 23 年度実績】

・トップダウン制御およびボトムアップ制御に関連した認知課題を同一の被験者群に対して実施した。若齢者においては、トップダウン制御とボトムアップ制御の効果量が共変関係にあることが明らかになった。一方、高齢者ではトップダウン制御とボトムアップ制御の効果量の共変性が低下することが示された。トップダウン制御およびボトムアップ制御に対応させて、2つのモジュール間の情報伝達様式(双方向性および一方向性)についてのモデル化を行った。

【平成 23 年度計画】

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、判断のゆれを定量的に評価し、それを決定しているタスクの変数を同定する。また、脳の腹側視覚経路で単一神経細胞活動を記録し、記憶-視覚-報酬の情報処理機構をミリ秒の時間分解能で解析する。脳の運動制御メカニズムに関する研究では、学習課題中の大脳皮質の神経活動を眼球運動制御の観点で解析する。腕および眼のそれぞれの運動制御メカニズムに共通する、あるいは異なる情報処理機構メカニズムについて、実験パラダイムを開発する。

【平成 23 年度実績】

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、刺激の曖昧さを定量的に操作した条件下で、サルに強制 2 択の知覚判断課題を行わせたところ、判断のゆれがシグモイド状の心理物理曲線として捉えられるという結果が得られた。また、刺激-報酬連合課題では、経験に基づく期待度(動機レベル)に応じて、サルのリッキング行動や反応時間に変化が認められた。また、脳の腹側視覚経路において単一神経細胞活動の記録を行い、解析に必要となるデータの蓄積を行った。脳の眼球運動制御をミリ秒の時間分解能で解析する新しい実験パラダイムを設計した。

【平成 23 年度計画】

・頭部血流動態の生理学的考察やシミュレーションに基づき、より少ないプローブ配置であっても実現可能な外乱除去手法の開発を進める。また、MultidistanceNIRS と fMRI との同時計測に向けた視覚刺激プロジェクタシステムの開発を行ない、脳の各領域での典型的課題での同時計測実験を通して Multidistance NIRS の計測信頼性の評価を行う。

【平成 23 年度実績】

・近赤外脳機能計測において、ヒトの脳活動とその他の生理活動から生じる信号を分離する新手法を開発した。これは特殊なハードウェアを必要とせず少ないプローブ配置で実現可能であり、広い適用可能性を持つ。また、市販プロジェクタを改造することにより、NIRS と fMRI の同時測定に適用可能な視覚刺激プロジェクタシステムを開発した。Multidistance NIRS の信頼性の評価は、新手法での推定結果との比較の形で進め、両者とも同様な精度を持つとの実験結果が得られた。

【平成 23 年度計画】

・認知行動や環境情報を評価、予測するモデルを構築するために、大量データからの機械学習データマイニングアルゴリズムの構築を行う。平成 23 年度は情報幾何、圏論、凸最適化、マルコフ決定過程など多面的なアプローチにより認知モデル化やモデルの最適化手法の開発を試みる。応用面では、推薦システムにおける検索行動、購買行動予測などの高精度化をめざす。また、引き続き画像から認知行動や環境情報を抽出するためのコンピュータビジョン技術の高精度化、高速化を行う。

【平成 23 年度実績】

・認知行動のモデル化について、機械学習の観点からサポートベクトルマシンの最適化において、ランダムサンプリングにより、学習の高精度化と高速化を行う手法を開発した。また、認知モデル化やモデルの最適化手法を開発するために、多数の計測点に対する新しい多重検定手法を開発し、脳部位間の特徴的な位相同期現象を発見した。推薦システムへの応用において、公正性に配慮した枠組みを提案した。認知行動を抽出するためのコンピュータビジョン技術については、画像の局所不変特徴量を方向マップの導入により GPU で高速に計算可能な技術を開発した。

2-(1)-② 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化 (IV-3-(1)-③へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、新たに5件程度の ISO 提案を目指した標準化活動を行う。

【平成 23 年度計画】

・ロービジョン者のための適正照度に関する心理行動計測を行い、標準化提案をめざす。高齢者の聴覚特性および、それを考慮した公共空間等の音声アナウンスの ISO 規格案、各 1 件については、次の段階である CD(委員会原案)投票に向けて国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、視覚障害者の聴覚情報利用に関する心理行動計測を行い、JIS 原案作成及び国際標準化提案を行う。

【平成 23 年度実績】

・ロービジョン者の適正照度に関する歩行実験を行い、標準化提案の準備を行った。また、報知光に関する JIS 原案及びロービジョンに関する JIS/TR(技術報告書)、各 1 編を作成した。高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスの ISO 規格案各 1 編、並びにアクセシブルデザイン(AD)に関する ISO/TR 案 1 編の国際審議を進めた。公共空間の音案内の JIS 原案 1 編を作成した。また、ISO 規格化提案に向けて、国際比較調査を海外 3 ヶ国で実施した。その他、視覚・触覚に関する AD の ISO 規格 3 編を新規提案し、審議を開始した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に設置された映像の生体安全性に関するワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 12)において、映像酔いおよび立体映像による視覚疲労に関する国際文書の審議を開始する。また、これらの基盤となる科学的知見を整理するための技術報告書の審議を CIE(国際照明委員会)において開始する。

【平成 23 年度実績】

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12(映像の生体安全性に関するワーキンググループ)において、光感受性発作の低減に関する委員会原案(CD 9241-391)の作成を進め、CD 登録を行った。一方、立体映像の生体影響低減に関する新作業課題提案(NP 9241-392)を行い、実質審議を開始した。また、関連するワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 2)において、裸眼立体ディスプレイの計測法に関する技術報告書が承認されたことをうけて、国際規格案作成に向けた議論を開始した。

【平成 23 年度計画】

・日常生活における基本的タスクのディマンドを行動や周囲環境に関する観測量から推定する手法を構築する。特に環境からの変動性入力に対する人間の動的な調節能力のモデル化を通してタスクの動的特徴付けを行うことによりディマンドの推定を試みる。

【平成 23 年度実績】

・タスクのディマンドを推定するための手法として、環境からの変動性入力に対する動的調節能力のモデル化に基づく手法を構築した。自動車運転における先行車追従タスクを事例として、ドライバーの認

知特性と行動データの分析を実施した。ドライバーの認知機能の経時変化を加齢検査法によって調べ、認知機能の衰え方の違いによる行動変化の特徴から動的調節能力の経年変化をモデル化し、これから追従タスクのダイヤモンド特性を推定した。

2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術

【第3期中期計画】

個人の健康状態を評価するために、環境要因、ストレス等を含む心身の健康状態の定量的な計測が必要である。そのため、生体及び心の健康状態に関する分子レベルの指標の開発、標準化に向けたデータベース構築のための健康情報の収集、周辺環境モニタリングも含めた健康情報を管理及び評価するためのシステムの開発を行う。

2-(2)-① 分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の開発

【第3期中期計画】

・身体的健康状態又は鬱、ストレス、睡眠障害等の精神的健康状態を尿、血液、唾液等の生体試料を用いて簡便かつ迅速に検知し、時系列情報として管理できるデバイスや5個程度のバイオマーカー候補を開発する。

【平成23年度計画】

・開発したストレス性睡眠障害モデル候補動物の評価を行う。モデル動物を用いて睡眠障害等の精神的健康状態のモニタリングを目的としたバイオマーカー候補分子の探索を行う。

【平成23年度実績】

・ストレス性睡眠障害モデルマウスを用いた研究により、生体リズムに対して多様に作用する複数の食品成分を発見した。睡眠障害のバイオマーカー開発においては、行動のリズムを反映する血中バイオマーカー候補分子として、ヒドロキシシリノール酸の同定に成功した。平成22年度に開発した *in vitro* 生体リズムモニタリングシステムを用いて、体内時計に作用する植物アルカロイドとしてハルミンの同定に成功した。

【平成23年度計画】

・身体的および精神的健康状態の管理を目的として、体内時計の調節に関連する(天然)化合物を開発する目的で、アルカロイド系化合物をさらに探索する。また、体内時計と密接に関係している早期高血圧を管理する目的で、発酵食品から見出した持続時間の長い血圧降下ペプチドについて、動物試験等によりそのメカニズムを確認する。

【平成23年度実績】

・炎症性サイトカイン TNF- α の産生抑制物質として β -カルボリン骨格のハルミンを見出した。また、発酵食品から見出した持続時間の長い血圧降下ペプチド VVY (50mg/kg) を高血圧自然発症ラットに経口投与して、血液中の血圧上昇物質の変動を測定したところ、投与後3時間、5時間において、アルドス

テロン、アンジオテンシン II 濃度に低下傾向が認められた。

【平成 23 年度計画】

1)タンパク質のゲル電気泳動染色に用いる、世界最高感度(0.5ナノグラム)の新規蛍光分子プローブの開発を行う。

2)新規に開発した固相抽出カラムを用いた生体試料前処理法を用い、これまでに高精度検出が困難であった血中、尿中の酸化ストレスマーカー、8OHdG 誘導体、8-イソプラスタン等の検出を行う。

【平成 23 年度実績】

1)現在市販されている世界最高感度(0.5ng protein)のタンパク質蛍光染色剤を上回る検出感度 0.4ng を示す蛍光染色剤を開発した。

2)固相抽出カラム前処理法を用い、これまでに困難であった血中酸化ストレスマーカー8-OHdG、8-OHG の検出に成功した。また蛍光ラベル化法により尿中 8-イソプラスタンの検出にも成功した。

【平成 23 年度計画】

・マルチマーカー測定チップの抗体固定において、局所的な表面処理、形状制御により、CV 値 10%以下を実現する。また、固定化量とほぼ等しい 5nl 以下で抗体溶液吐出量を計測する手法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・マルチマーカー測定チップ基板へのレーザー照射により、局所的な表面処理、形状制御を行うことで抗体固定化能力を向上させ、CV 値 10%以内を実現した。さらに、検出感度のばらつきの要因となる抗体液滴形状の不均一さを解消するため、チップ底面の微細加工技術を開発した。5nl 以下の抗体溶液量計測については、QCM による微量質量検出技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・数マイクロリッターの血液から抗原抗体反応 30 分で、TNF-alpha、アディポネクチン、高感度 CRP など各種アディポカインと酸化ストレスマーカーを対象にマイクロ流路上での定量的なサンドイッチ ELISA 検出系を構築する。さらに同一マイクロチップ基板、あるいは同一マイクロ流路上で複数のマーカー検出系を構築することで、マルチバイオマーカー検出系の構築を行う。

【平成 23 年度実績】

・IL-6、TNF-alpha、レプチン、アディポネクチン、高感度 CRP およびインスリンなど、糖代謝に関与する各種アディポカインについて、1 マイクロリッター以下の血液量を用いて抗原抗体反応 30 分でマイクロ流路での検出系を構築した。同一マイクロチップ基盤に作製した複数のマイクロ流路を用いることで、マルチ検出が可能になった。

【平成 23 年度計画】

・唾液などの試料前処理や検出機能などを高度集積化した遠心力送液型のラボディスクや電気泳動型ラボチップ、さらに超小型センサ利用の電子体温計型チェッカのプロトタイプ開発を進める。さらにヒ

ト実試料による実証研究を進め、産業技術化を着実に進める。

【平成 23 年度実績】

・遠心力送液型ラボディスクによる免疫アッセイで、市販キット法と比較して、分析時間の短縮化(約 1/6)と pg/mL レベルで同等の検出感度を達成した。洗浄工程効率化・迅速化の新技术を開発した。また、電気泳動型ラボチップについては、企業での製品開発の技術支援を行った。さらに、企業共研成果としてポータブル蛍光分析のプロトタイプを CEATEC2011 に展示した。超小型 MEMS センサ利用の電子体温計型全唾液 NO 代謝物プロトタイプチェックによる 50 検体の緊張被験者実験を実施し、唾液試料採取法の技術課題などを抽出した。

【平成 23 年度計画】

・酸化ストレスを指標とした身体的、精神的健康状態モニタリングシステムの開発を目指して、ヒト試料を用いた酸化ストレス応答バイオマーカーの免疫学的測定法の最適化を進める。また、酸化ストレス応答バイオマーカーによる各種疾患の診断の可能性を検証する。

【平成 23 年度実績】

・酸化ストレス応答バイオマーカーである脂質酸化物の実用濃度域での迅速測定系(ELISA)を開発した。また、モデル動物を用いてダウン症において脂質酸化物の蓄積を明らかにした。さらに精神ストレス負荷時においても血液中の特定の脂質酸化物の濃度が増加することをつきとめた。この脂質酸化物質は疾患のみならず精神ストレス診断用のバイオマーカーとして有望であることが示唆された。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に作製したプロトタイプの検出感度向上および測定時間短縮を目指した研究に取り組み、さらには、産総研内での連携、国内企業、大学病院等との共同研究を推進する。

【平成 23 年度実績】

・血中うつ病バイオマーカーBDNF の捕捉蛋白質とプラズモニクチップとの結合条件を最適化することにより 50 μ l の血漿から BDNF 濃度を 10 分以内に決定する技術を確立し、消化器内科とのうつ病診断の共同研究を行った。

【平成 23 年度計画】

・生物発光系イメージングに関する以下の研究開発を行う。

1)細胞内に導入した有用蛋白質や核酸等の生体高分子の薬効及び動態をリアルタイムに検出するシステムの開発を進める。

2)DNA ダメージ時の核内での損傷部位センシングと修復の動態をリアルタイム連続観察し、その特徴を明らかにする。また、BAF を用いたセンサープローブの基盤技術開発を進める。

3)外部機関との共同研究で個体用発光イメージングプローブの最適化と安価な大量調製法を確立し、発光イメージングプローブの実用化の加速を目指す。

【平成 23 年度実績】

・生物発光系イメージングに関して、

- 1)生体内の組織から分泌されるホルモン等の標的細胞に対する影響をリアルタイムに検出するため、多色発光プローブを用いる組織・細胞共培養検出システムを確立した。
- 2)核内 DNA センシングと修復の動態をリアルタイム連続観察し、DNA 損傷の動態の傾向を掴んだ。固層化 BAF を開発し基盤技術として良好な長期安定活性を確認した。
- 3)肺・乳・大腸がんのヒト病理組織を用いて個体用発光イメージングプローブの実証テストを進め、企業と共同でプローブの最適化と大量調製法の開発を進めた。

【平成 23 年度計画】

・分子進化からバイオマーカー候補の開発を目指すため、古細菌からヒトまでをターゲットとして新たな抗酸化蛋白質の構造機能解析に着手する。

【平成 23 年度実績】

・抗酸化タンパク質チオールペルオキシダーゼのうち細菌が持つ TPx-GPx の構造解析実験に着手し、まず試料調製のために大腸菌発現系を構築し、精製条件を改良した。耐熱性古細菌由来の耐熱性スーパーオキシドディスムターゼについては、配位水分子の向きを観測するために必須の中性子解析にむけて、大型結晶の作製法を開発した。

【平成 23 年度計画】

・バイオマーカーの安価、簡便な計測システムの実現には安価な検知用抗体の開発が重要である。そこで安価な生産が可能であるラクダ科動物由来単ドメイン抗体作製のため、ラクダ科動物 1 頭以上の飼育体制を構築する。またスクリーニング用抗ラクダ科動物抗体及び免疫用の抗原を調製する。

【平成 23 年度実績】

・生産性の高いラクダ科動物由来単ドメイン抗体作製のため、ラクダ科動物であるアルパカ 2 頭の飼育体制を確立し、市販抗ラマ IgG 抗体がアルパカ抗体と交差、スクリーニング用として使用可能であることを確認した。また免疫用の抗原 3 種類を調製し、さらに免疫条件の検討を行った。

【平成 23 年度計画】

・変異受容体の応答解析を進め、応答特異性の改変設計に必要なアミノ酸配列要件を絞り込む。センサ化では、3 種以上の受容体のアレイ化を試みる。また、モデル動物の行動実験では、新たな 2 系統各 3 匹の動物で検知能と識別能を追加収集し、統計的に有意な相違を確認するとともに、混合臭の効果を確認する実験を開始する。

【平成 23 年度実績】

・受容体のリガンド結合推定部位を構成する 1-2 アミノ酸置換など複数の変異受容体の応答を調べた結果、全ての変異体で応答性が消失したが、新たな応答性の獲得は確認できなかったため、原因と推定される補助蛋白質の影響の解析を開始した。アレイ化では、受容体一過性発現では必要サイズのマスク上での培養細胞が応答しないと分かり、解決すべく安定発現株化細胞の作成を開始した。行動

実験では、収集した 2 系統 3 匹の動物の追加データが以前と異なる特徴を示したために、さらに 2 系統 3 匹の追加データが必要となり、実験準備を進めた。

【平成 23 年度計画】

・NMR-メタボリックプロファイリング技術の製薬企業等産業界への普及を積極的に進めると同時に、健康の維持に関わる食品、嗜好品、薬物摂取状態等への迅速、簡便な把握、評価技術として、さらなる応用化と解析の高度化を図る。

【平成 23 年度実績】

・血液由来と尿試料との統計解析空間の表示方法について検討し、がん患者由来の血液と尿試料の同時散布図の作成により腎障害の程度を可視化できた。質量分析等との連携を引き続き検討し、有効な変数選択の方法論について検討した。NMR-メタボリックプロファイリング技術の普及のため、JAIMA カンファレンスを実施した。企業との食と健康維持・評価に関する共同研究を 1 件、製薬企業よりメタボリックプロファイリングによる研究開発ナビゲーションに関する受託研究を 1 件新たに契約することができた。

2-(2)-② 健康リスクのモニタリング及び低減技術、健康維持技術と健康情報の管理及び活用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・環境に存在する 50 種類以上の工業用ナノ粒子、微粒子等の健康阻害因子を高精度に計測及び評価し、因子の除去、又は健康への影響を効果的に低減するための技術を開発する。また、健康管理システムを構築するために、心と体の健康情報を長期的に収集及び評価する技術並びに健康逸脱状態を検出する技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

- 1) データ蓄積に必要なマルチマーカータップの供給を行う。
- 2) マルチマーカータップによる内分泌系情報と活動情報等の連携測定を行うとともに、結果のデータベース化を行う。
- 3) 産総研健康診断情報のデータベース化について 500 件以上のデータを蓄積する。

【平成 23 年度実績】

- 1) データ蓄積に必要なマルチマーカータップを 215 枚供給した。
- 2) マルチマーカータップによる内分泌系情報と活動情報等の連携測定を数例について実施し、データベース化を開始した。
- 3) 産総研健康診断情報のデータベース化についてデータの蓄積を開始し、304 件のデータを蓄積した。また、生活改善に向けたグラフ表示機能を追加した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度までに終了した 50 種類以上のナノ粒子に関する有害性評価の知見や有害性評価手順書について、OECD 等の国際機関における、ナノ粒子の管理に関する議論に反映させるべく、積極的に会議に参加する。

【平成 23 年度実績】

・50 種類以上のナノ粒子の有害性評価を終え、その成果及び有害性評価手順書について、「工業ナノ材料の特性評価・リスク評価手法に関する国際シンポジウム」「International Symposium on Free Radical Research: Contribution to Medicine」などの国際会議で公表した。これにより当該課題の目的を達成したため、本課題は本年度をもって終了する。

【平成 23 年度計画】

・マイクロ流体デバイス型 PCR 技術の高度化と炭疽菌毒素遺伝子を対象とした原理モデル実証装置を試作評価する。キャピラリー電気泳動-非接触型電気伝導度検出装置を用いて詳細な分離条件の検討を進め、10 チャンネル LIGA レプリカ電気泳動型チップへの応用を検討する。

【平成 23 年度実績】

・マイクロ流体デバイス型 PCR についてアニーリング及び伸長反応を同時に行うことで遺伝子増幅の効率化を達成し、さらに温調を改良した炭疽菌毒素遺伝子検出の実証用プロトタイプ装置を試作した。またイオンー斉分離計測デバイスに関して、キャピラリー電気泳動-非接触型電気伝導度検出装置を用いて流体制御条件と泳動溶液の検討を行った。電気泳動型チップへの応用には、分離能に大きな課題があるが、電荷の異なる塩化物イオン、硫酸イオン、リン酸イオンの 1 分間での分離を達成した。

【平成 23 年度計画】

・マラリア診断チップをベースとして、牛バベシアなど種を超えた原虫感染症診断への応用を目指す。また、循環がん細胞の早期診断への応用を見据え、白血球細胞などを対象として、真核細胞のチップへの展開とその機能解析を行う。

【平成 23 年度実績】

・マラリア診断チップを応用して 200 万個の牛赤血球を均一・単層に配列可能なチップを作製した。本チップにより牛バベシアの超高感度診断が可能となった。循環がん細胞の検出系では、180 万個の白血球を均一・単層にチップ上に配列し、上皮細胞に特異的な抗体を用いた抗体染色で、特異的にがん細胞の検出が可能になった。

【平成 23 年度計画】

・健康阻害因子の除去、または影響を効果的に低減するため、

- 1)FET 型イオンセンサの製膜条件を検討し、イオンセンサの可逆性、安定性の向上を目指す。
- 2)過塩素酸イオンを捕捉するため、多孔性無機イオン交換体の細孔制御方法を検討する。
- 3)ナノカーボン分散化技術とその光発熱特性を利用したデバイスの評価を行う。
- 4)紅藻類オゴノリ属海藻類の高効率生産(培養)技術を検討し、環境条件変化や培養方法により生長

速度向上を目指す。

【平成 23 年度実績】

・放射性 Cs 除去用の実用的な低結晶性 Na バーネサイト吸着剤を開発した。

1)FET 型イオン電極上に硝酸イオン選択性層状イオン交換体を複合化、硝酸イオンを 0.05mM まで可逆的・安定的に測定出来た。

2)過塩素酸イオンの選択捕捉材料は、層状化合物からの多孔化技術を検討し、捕捉材料の前駆体を合成した。

3)ナノカーボン分散化技術とその光発熱特性を活用し生体内で利用可能な発電素子および遺伝子発現制御システムの開発に成功した。

4)切片増殖法を開発し、四国産オゴノリ属海藻で収量 1.2 倍増加を達成した。

【平成 23 年度計画】

・小型魚類メダカの化学受容機構を応用した化学物質検知系の開発として、既に考案した、行動学的検出系に関わる生体メカニズムの解析を行ない、他の応用例を検討する。また、他の行動学的検出系の考案、もしくは脳神経系での反応を可視化する組換えメダカの作成を試みる。また、引き続き、リスク化合物に対するメダカ感受性を毒性学的に調べる。

【平成 23 年度実績】

・行動学的検出系に関わる生体メカニズムの解析を進め、独自に単離した新規神経系特異的プロモーター制御下でのレポーター発現量の匂い物質投与時の変動を解析し、他の応用例となる個体化学受容の光学的評価系としての可能性を検討した。更に、マウス嗅覚受容体発現メダカ開発を開始し、2 種発現ベクターを作製・遺伝子導入した。また、種々のリスク化合物や化学受容関連物質等に対するメダカ個体の感受性を毒性学的に作用・致死濃度で比較し、魚類の匂い物質の中でも高濃度で致死となるものが見出され、異なる作用点の存在が予測された。

2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術

【第 3 期中期計画】

健康な社会生活を実現するために、人の生理、心理及び行動や生体及び心の健康状態に関する指標に基づいて、失われた運動能力や認知能力を補い、個人の健康状態に適した暮らし方を支援する技術や、リハビリテーション等の健康回復、維持増進を支援するための技術の開発を行う。また、患者と医療従事者の負担を軽減するための技術開発を行う。

2-(3)-① 生体情報計測に基づく軽負荷医療及び遠隔医療支援技術の開発

【第 3 期中期計画】

・患者と医療従事者の負担軽減を目的として、生体組織の物理的、生理的計測情報を高度に組み合わせ、計測時間の短縮や試料採取量を減らすことにより、低侵襲治療を支援する技術を開発する。また、先端的材料技術や電子機械技術を融合し、手術手技研修システム技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

- 1)エネルギー技術分野とは、血液止血、滅菌目的とした低侵襲外科治療機器の開発をすすめ、性能の改善を図る。
- 2)材料ナノテクノロジー分野とは、糖鎖バイオマーカーの高感度検出を可能とするナノ粒子とフォトリソグラフィセンサー等の半導体デバイスによる次世代診断機器の開発を行う。
- 3)エネルギー技術分野と半導体プロセスと連携し、医用材の高機能化を目的とした加工技術開発を行う。
- 4)NEDO がん超早期診断プロジェクトにて PET 装置の開発を進めると共に、これと平行して近赤外光のモジュールの実用化開発をすすめる。

【平成 23 年度実績】

- 1)外科手術で使用する止血デバイスを完成させる事ができ、これをベースとした生物学的有効性、工学的安定性を明らかにできた。
- 2)ナノチューブの近赤外発光を活用した抗原抗体反応と半導体デバイスを利用した検出系を組み合わせたシステムを開発し、検出感度限界の検証と、反応系の最適化を実施した。
- 3)医用材の高機能化を目的とした加工技術開発を行うため、近赤外光を検出する半導体センサーの開発をすすめ、1000nm 以上の波長を高感度に検出できる装置を試作した。
- 4)NEDO がん超早期診断プロジェクトにて発がんモデルを開発した。

【平成 23 年度計画】

・磁気共鳴による弾性画像計測法(MRE)の健常者での被験者実験を実施する。また、穿刺の手ごたえをフィードバックする手持ち機器を設計して原理試作する。一方、手術室-教育ラボ間の遠隔手術指導の症例を蓄積する。また、より高度な手技指導を可能とする手術室内隣接形遠隔指導システムを試作し、指導実験を準備、実施する。

【平成 23 年度実績】

・前年度までに提案した臨床用 MRI で実施可能な MRE 方式を健常者の腹部に対して被験者実験を実施した。この結果、弾性率の分布を示唆する映像を得る事に成功した。手持ちできる穿刺支援装置の試作は完了しなかったが、穿刺針による切開による組織損傷を微視的に観察する手段を開発した。また、隣接型遠隔手技指導システムを試作し、手術室での指導実験を 1 例実施した。従来よりも具体的にわかりやすく、かつ安全に手技を指導可能であることを確認した。一方、手術室-教育ラボ間の遠隔手術指導症例について、自習システム化に必要な要素を検討した。

2-(3)-② 身体生理機能や認知機能の理解に基づき心身機能を維持増進する技術や回復(リハビリテーション)する技術の開発

【第 3 期中期計画】

・加齢に伴う知覚能力減退に起因する歩行困難等を緩和し、安心して生活できる社会を実現するため

に、認知及び運動の相互作用特性の計測、評価及びデータベースに基づいた視覚障害者に対する聴覚空間認知訓練システムを開発する。また、心身活動の維持に適合した製品や環境設計技術、心身活動の回復(リハビリテーション)や増進を支援する技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムについて、正式リリース版を完成させる。

【平成 23 年度実績】

・共同研究先である東北大学電気通信研究所及び東北福祉大学などが震災の影響で研究実施が困難となり、訓練システム正式リリースのための最後の課題である測位技術の高精度化が実施できなかった。これらの施設で実施予定であった測位センサの検討のみを当所にて実施し、市販されている幾つかのセンサが実装可能であるとの成果を得た。

【平成 23 年度計画】

・これまでに集積した生体影響データを活用して立体映像による生体影響モデルを構築する。さらに、立体映像酔い評価システム構築で重要となる各生体影響要因の提示時間の影響などに関する知見を実験により取得する。他方、内窓設置の効果を検証するために、寒冷地域の高齢者居住環境における住宅温熱、空気環境の実測、高齢者の睡眠や活動量などを解析し、内窓の設置による健康影響を評価する。

【平成 23 年度実績】

・立体映像の視差解析を行い、そのデータに基づいて生体影響評価を行うためのモデルを構築した。さらに生体影響要因を含む立体映像を一定時間視聴している際の、主観評価値や自律神経活動の変化を計測し、提示時間の影響について調べた。他方、8 軒の独立住宅に居住する要介護・支援高齢者 8 名を対象に内窓設置による影響を測定し比較した。短期的には脱衣室等で約 2℃の温度上昇が観察されたが、寝室では差がなく睡眠には影響が認められなかった。歩行数には差がなかったが、歩行速度は有意に速くなり、良い影響が認められた。

【平成 23 年度計画】

・心身活動の回復や増進については、精神ストレスの循環調節機能への影響ならびにリラクゼーションや身体運動による緩和効果を検討する。また、手掌脈波等を用いた生体情報計測技術について可能性を検討するとともに、簡易動脈硬化度計測装置をもとにした健康管理システムを構築するための要素技術を開発する。一方、運動機能訓練やリハビリ技術については、自転車ペダル機構の障害による左右脚の筋力や可動範囲のアンバランスへの対応を行い、動作支援レベルの柔軟性と出力特性を有するアクチュエータの基盤技術を構築する。

【平成 23 年度実績】

・心身活動の回復や増進については、運動習慣の精神ストレス時の血流応答に与える効果やフェイスヤルマッサージのストレスホルモンなどに与える生理学的な影響を調べた。また、手掌脈波等を用いた

生体情報計測技術については、外乱光雑音の除去と安定な接触状態を維持する機構を開発し、簡易動脈硬化度計測装置は厚労大臣から医療機器として製造販売の承認を得た。運動機能訓練やリハビリ技術については、リハビリの進展に応じて負荷を漸増可能なバネを利用したペダル技術と水素吸蔵合金を力源に利用可能な高伸縮性の出力機構を開発した。

【平成 23 年度計画】

・中枢神経損傷後の機能回復過程において、機能代償を担う残存脳領域における神経細胞レベルの変化を明らかにし、機能回復を促進する鍵となるメカニズムに迫る。具体的には、これまでに確立した脳損傷モデルザルを用いて神経活動記録を行い、損傷前後の単一細胞レベルの機能変化を検証する。さらに神経回路の変化に関わる遺伝子の発現を指標として、脳損傷後にどのような構造変化が生じているのかを細胞レベルで明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・モデル動物であるサルが腕を上げ、物体を把握し取り出すという一連の運動を行っているときの単一ニューロン活動の記録に成功し、運動野の手指領域において、把握のタイミングに合わせて活動するニューロン活動を記録した。この成果は、損傷による神経活動変化を知るための基礎データとなるのみならず、電気刺激による把握機能回復促進にも応用できる可能性がある。さらに、モデルザル大脳皮質運動野損傷後の回復過程において、神経軸索の構造変化にかかわる遺伝子の発現が変動することを見出した。

【平成 23 年度計画】

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するために、歩行運動データベースに基づく歩行評価技術を開発させ、身体に装着するセンサで日常生活の歩行特徴を評価するシステムを開発する。下肢筋力増進、転倒リスク、美しさの 3 つの評価軸を確立し、これらの評価軸におけるシューズやウェアの使用効果を 3 種類以上の製品で検証し、検証技術を確立する。この評価システムを試験運用し、評価の可視化により歩行習慣が定着するか、長期的に歩容が変容するかどうかを検証する。

【平成 23 年度実績】

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するために、歩行運動データベースに基づく歩行評価技術を開発させ、3 次元の歩容・力学評価を実現した。身体に装着するセンサで日常生活の歩行特徴を評価する際にセンサの取り付け位置と推定精度をシミュレーションするシステムを開発した。評価軸として、下肢筋力増進、転倒リスク、美しさの 3 つを確立し、トレーニングサンダル、ランニングシューズ、紙おむつの着用効果を評価した。トレーニングサンダルでは姿勢の維持への効果が確認された。歩行評価技術を組み込んだトレッドミル型の評価システムを、都内の高齢者施設で試験運用し、有効性を検証した。

2-(3)-③ 人間の心身活動能力を補い社会参画を支援するためのインターフェース等の技術開発

【第3期中期計画】

・現状の運動能力や認知能力を補い高齢者、障害者、健常者等のより高度な社会参画を可能にする技術(従来の2倍以上の意思伝達効率のブレインマシンインターフェースや、柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等)を開発する。

【平成23年度計画】

・柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極の最適化を行い、柔軟で高速、高伸縮性のアクチュエータ素子を開発する。伸縮率5%以上、応答周波数200Hz以上の数値目標を達成する。

【平成23年度実績】

・産総研ナノチューブ応用研究センターで開発された長尺単層カーボンナノチューブを用い、イオン液体との分散電極を作製して、電解質層を介してサンドイッチにすることで、100Hz以上の高速屈曲応答が実現可能であり、その応答が、電気二重層充電とレドックス反応の両方の寄与から成り立っている事を示した。この事から、素子サイズ等を調整する事により、200Hzの応答も実現可能であることが示された。伸縮率の目標については、未達成であり、原理的な検討が必要であることが分かった。

【平成23年度計画】

・柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極の電場伸縮機構に関するナノレベルからマイクロレベルのモデルについて、計算機実験、および、電気化学、アクチュエータ評価実験手法により詳細に調べ、材料設計指針を得る。特に導電性微粒子の形成するナノからマイクロレベルまでの多孔性構造と、電気化学、電気機械的な性質との相関を明らかにする。

【平成23年度実績】

・ナノカーボンアクチュエータの応答に電気二重層とレドックス反応の両方の寄与がある事を示し、それをモデル式で解析、シミュレーションする事に成功した。また、導電性微粒子によって形成される細孔とイオン半径、および媒体の誘電率を考慮した多孔性電極の分子モデルを詳細に解析し、電気化学的諸量と細孔構造の関係を明らかにした。

【平成23年度計画】

・脳情報を解読、活用するニューロテクノロジーによる社会貢献と新産業創出を目指し、コンパクトな脳活動計測ハードウェアとリアルタイムでの高度な解析が可能な脳情報解読ソフトウェアの開発を進める。具体的な目標として以下を設定する。

- 1)3時間以上快適に装着可能で高品質の脳波を記録し続ける専用ヘッドギアを開発する。
- 2)携帯電話のメール作成と同等の速度でメッセージを作成できる脳情報解読手法を開発する。
- 3)意思伝達支援が必要な全国の重度障がい者を対象とした体系的な訪問実験を実施する。

【平成23年度実績】

・脳波による意思伝達装置「ニューロコミュニケーター」において脳活動計測ハードウェアおよび脳情報解読ソフトウェアの開発を進め、以下の結果を得た。

- 1)長時間(3時間以上)装着可能でデザイン性にも配慮した軽量樹脂製ヘッドギアを開発した。
- 2)ノイズフルな脳波データに対して適正なフィルタリングや高度なパターン識別技術を導入し、携帯電話のメール作成速度よりも早く作成できる脳内意思解読速度と精度の向上に成功した。
- 3)大学医学部や医学系研究機関などとの連携体制を築き、全国の重度障がい者を対象とした体系的訪問実験を開始した。

3. 生活安全のための技術開発

【第3期中期計画】

疾患の予防や社会生活における事故防止、高齢化社会の到来による介護負荷の軽減、ネットワーク社会における消費者の保護等、日常生活にかかわる生活安全のための情報通信技術(IT)にかかわる開発を行う。具体的には、ストレスセンシングなど生活安全にかかわるセンサ技術、高齢者や被介護者等の日常生活を支援するセンサ技術等の開発を行う。また、日常生活における人とのインタラクションが必要となる生活支援ロボットの実環境での安全性を確立するための基盤技術の開発を行い、安全規格を定める。

3-(1) ITによる生活安全技術

【第3期中期計画】

安全・安心な社会生活を実現するため、情報通信技術(IT)にかかわる研究開発を行う。具体的には、バイオケミカルセンサ等センサシステム自体の開発と併せて、センサを用いた人や生活環境のセンシング技術、センシングデータの解析やモデル化技術に基づいた異常検出やリスク分析及びリスク回避の技術開発を行う。さらに、消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発を行う。

3-(1)-① 生活安全のためのセンサシステムの開発

【第3期中期計画】

・生活習慣病の迅速診断、感染症対策のためのウイルスの検出、ストレスセンシングを目的として、導波モードや新蛍光材料を用いたバイオ・ケミカルセンシングシステムを開発する。また、予防医療につながる眼底の高精度診断のために、画像分光や能動的な光波制御を用いた眼底イメージング装置を開発し、5 μ m以上の分解能を実現する計測技術を開発する。

生活環境下における有毒ガス等の分光検知を目指して、複数ガスの遠隔分光に適した200~500GHz帯において、従来検出器の1/5以下の最小検出電力を持つ高感度超伝導受信器を開発する。

【平成 23 年度計画】

・細胞、タンパク質、生体関連物質の他、ウイルスや大腸菌、重金属イオン等を高い選択性ととも高感度で検出するセンシングシステムの構築を目指し、エバネッセント場を利用した蛍光増強の他、QCM や FET センサーの適用についても検討する。ソフトリソグラフィによる大面積センサーアレイの作製法についても、その要素技術の開発をおこなう。

【平成 23 年度実績】

・ウイルス、大腸菌、重金属イオンを検出可能なセンサーを開発し、同時に小型化を進め、企業への技術移転を行った。また、エバネッセント場を利用した蛍光増強にも成功し、試作機を作製した。同時に高感度、簡便検出法として QCM や FET センサの適用を検討するため文献検索を開始した。さらにソフトリソグラフィを用いて、包接化合物をセンシング部位とした 100 ミクロン四方を 1 ピクセルとしたアレイの作製に成功した。

【平成 23 年度計画】

・これまで培ってきた金属錯体を用いた生体の蛍光イメージング技術について、院内感染防止のための細菌細胞のイメージング技術の開発に展開する。医療現場における細菌の簡便な検出法の確立に向けて、今年度は、蛍光錯体による細菌の可視化について検証する。

【平成 23 年度実績】

・強蛍光かつ長寿命のテルビウム錯体を開発した。得られた錯体は、544 nm にピークを有する緑色蛍光を示し、また励起波長と蛍光波長の差が 200 nm 程度であることから、生体試料中の蛍光成分との差別化が可能となった。錯体を実際に細菌に作用させた結果、テルビウム錯体由来の緑色蛍光を観察することができた。

【平成 23 年度計画】

・生体試料の高精度な 3 次元顕微イメージングのために、光波面の能動的制御法を組み込んだ低コヒーレンス干渉法、およびデジタルホログラフィーを利用した定量位相法の基礎実験を行う。また、予防医療において重要となる微量検出と機能情報検出を目指して、検出感度向上技術と代謝情報抽出技術を開発し、生体内試料中でその有効性を検証する。

【平成 23 年度実績】

・高精度な低コヒーレンス干渉計に不可欠となる波面補正技術として、色素をドーブしたポリスチレン微粒子を参照点光源として使用する方法を考案し、その動作を実験的に検証した。さらに、off-axis 型のデジタルホログラフィック顕微鏡の基本光学系を構築し、フォトポリマーに誘起される光重合反応を測定することで、その精度が $\lambda/100$ 程度であることを確認した。また、新しい画像分光分析法を開発しその有効性を生体内試料中で確認すると共に、レーザー分光法の検出感度を実験的に検証し、その限界が 10^{-9} mol/L 程度以下であることを確認した。

【平成 23 年度計画】

・超伝導検出器の多画素化を図るうえで重要な極低温での多重化技術開発の第一歩として、検出信号読出用素子を設計、試作し、基礎特性を評価する。

【平成 23 年度実績】

・16 画素信号多重化のための共振器と 1 本の読出線を集積化したチップの設計・試作・評価により、共振周波数の実測値と設計値の画素毎の不均一性を、0.1%以内に抑えることに成功した。

3-(1)-② 生活安全のためのセンサを用いた見守り及び異常検出技術

【第 3 期中期計画】

・高齢者及び被介護者の健康及び身体状態の把握や、介護者の支援を目的とし、生活の安全性の検証とリスク分析の手法を開発する。具体的には、生活における危険状態の自動検出を実現するために、人の10以上の姿勢や運動状態の識別及び運動量を推定できる技術を開発する。異常状態の自動検出率95%を目指して、生活動画、日常音環境等を分析する技術を開発する。また、医療における早期診断支援を目的とし、がん細胞の自動検出率95%を実現するために、胃生検画像を自動的に診断する技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・生活安全の向上に寄与する、以下の研究開発を実施する。

1)遠隔見守りシステムにおいて、人の姿勢、運動状態の識別能力を向上させ、歩行と駆け足、転倒、立ち上がり等の状態変化を自動識別できるシステムを実現する。

2)診断精度向上のため医学的な知見を導入して病理組織画像の認識アルゴリズムを改良し、診断支援システムのプロトタイプを開発する。

3)歩行者との共存環境での安全機能を実現するため、マルチモーダル車載センサと環境センサの性能評価と融合技術の開発を行う。また、高齢者及び被介護者の身体状態の把握のために日常の生活行動を音響センサ等により抽出する手法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・生活安全の向上に寄与する、以下の研究開発を実施した。

1)センサーデータの時系列解析アルゴリズムを用いて、人の姿勢、運動状態の識別能力を向上させ、歩行と駆け足、転倒、立ち上がり等の状態変化を自動識別できるシステムを実現した。

2)病理診断時の着眼点について病理専門医にインタビューし、その知見を元に認識アルゴリズムを改良するとともに、同アルゴリズムを実装した診断支援システムのプロトタイプを開発した。

3)歩行者との共存環境での安全機能を実現するため、マルチモーダル車載センサと環境センサの性能評価を行い、高齢者及び被介護者の身体状態の把握のための日常の生活行動を音響センサ等により抽出する手法を開発した。

3-(1)-③ 人間機能モデルによる生活安全評価技術

【第 3 期中期計画】

・乳幼児と高齢者の傷害予防を目的に、傷害情報サーベイランス技術と実時間見守りセンシング技術を開発し、12,000件以上からなる傷害データベースとWHO国際生活機能分類に準拠した生活機能構造を作成する。データベースから生体モデルと生活機能モデルを構築する技術を開発するとともに、10件以上の製品の設計、評価及びリスクアセスメントに適用し、生活支援ロボットの設計と評価に應用する。開発技術を5か所以上の外部機関や企業が利用可能な形で提供し、運用検証する。

【平成23年度計画】

・子どもの安全性に配慮した製品設計支援の一環として、身体/行動特性データ、生活データ、傷害リスクアセスメント技術の開発を企業と連携して10課題程度実施する。傷害サーベイランス技術により2,000件規模の傷害データの追加、数十件程度の虐待データを追加する。司法解剖時生体特性計測技術により、数件程度の乳幼児と数件程度の大人の生体特性データを追加する。蓄積した傷害データ、虐待データ、生体特性データに基づいて統計学的虐待診断技術と物理学的診断技術を開発する。

【平成23年度実績】

・子どもの安全性に配慮した製品設計支援技術として、身体/行動特性データ、生活不具合データベース、傷害リスクアセスメント技術の開発を企業との共同研究により27課題実施した。傷害サーベイランス技術により3,500件の傷害データを追加し、累計16,000件のデータベースを作成した。また、36件の虐待データを追加した。司法解剖時生体特性計測技術により、5例の乳幼児の生体特性データを追加した。蓄積した傷害データ、虐待データに基づいて統計学的虐待診断技術を開発した。また、物理学的診断技術の基本技術として、乳幼児の生体特性値を検査するシステムと推定手法を開発した。

3-(1)-④ 消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術

【第3期中期計画】

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するため、バイOMETRICSやパスワード等の認証用情報が漏えいした際にも、認証情報更新を容易にすることにより、被害を最小限に抑えることができる個人認証技術や、ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術等のプライバシー情報保護及びユーザ権限管理技術を開発する。さらに、開発した技術を、ウェブブラウザのプラグイン等の形で5つ以上実装、公開し、10以上のウェブサービス等での採用を目指す。

【平成23年度計画】

・これまでの研究を発展させ、安全で広範なネットワークの活用(たとえば、医療データの広範囲な利用など)を可能とする暗号技術の実現に向けた具体的方式の設計や基盤的理論の構築を行う。特にクラウド環境が簡便に活用可能となる高度ネットワーク社会においても、消費者の情報や権利が十分に保護されるための、プライバシー保護、認証、著作権管理に関する要素技術の設計および理論的整備を行う。たとえば、これまでに進めてきたバイOMETRICS認証技術について、安全性理論の構築や安全性評価技術の研究なども進める。

【平成 23 年度実績】

・安全で広範なネットワークの活用を可能とする暗号技術については、高度で柔軟な著作権保護を可能とする暗号方式について提案し、安全性解析を行った。バイオメトリクス認証については、パナソニックとの連携により RFID 認証技術との効果的な組み合わせることで、低コストで安全な認証方式を設計した。他にも、安全で広範なネットワークの活用を可能とする暗号技術として、クラウド環境を考慮した認証技術の設計や、そのような利便性の高いネットワークを悪用する利用者を検出する技術の開発を行った。

【平成 23 年度計画】

・ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術について、引き続き標準化へ向けた活動を継続し、RFC 原案の早期の議論入りを目指して必要な研究、交渉、普及活動を行う。また、本技術を用いた応用的な利用についても可能な範囲で技術的検討等を行う。

【平成 23 年度実績】

・IETF における活動のほか、W3C Identity in Browser Workshop や W3C TPAC など新たな標準化団体にも活動を広げ、ブラウザベンダやアプリケーションベンダへの普及を計った。また、OpenID Connect などの新たな技術の普及展開状況も踏まえ、認証基盤との連携などでも複数のプレーヤと議論を行った。IETF においてはワーキンググループ設立へ向けた Problem Statement 文書作成や議論を進めた。

【平成 23 年度計画】

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するためのプライバシー情報保護及びユーザ権限管理技術として、仮想化技術を用いてソフトウェアシステムの安全性を強化、検査するシステム、ソフトウェアの不具合による脆弱性の発現を未然に防止するシステム、その他ソフトウェア解析、検査、変換技術に関する研究開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・仮想化技術およびソフトウェア変換を用いたプロトコル実装の検査・作成技術について、検査器と仮想化技術との連携プロトコルや、プロトコル記述に用いる形式言語の設計を行なった。また、仮想化において近年用いられ始めている重複除去技術を適用した際のセキュリティへの影響についての解析を進めた。

【平成 23 年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に平成 22 年度に得られた安全な処理の困難性の知見について、物理演算エンジン等を用いて可視化、シミュレーション環境を構築する。

【平成 23 年度実績】

・物理演算エンジン等を用いた可視化に向け、実測データよりそのソースのエントロピーを推定する手

法について、データが十分に取得できない状況における評価値の振る舞いから外装的にエントロピー値を算出する方式を検討し、数値計算等による解析を通じてその端緒となる成果を得た。

3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立

【第3期中期計画】

介護及び福祉に応用する生活支援ロボットの製品化に不可欠な実環境下での安全の確立を目指して、ロボットの新しい安全基準を構築し、ロボットを安全に動作させる際に必要な基盤技術の開発を行う。また、ロボットの制御ソフトウェアの信頼性を高め、実装するための基盤技術の開発を行う。特に、ロボットのリスクマネジメント技術の開発においては、機能安全の国際規格に適合可能な安全規格を定める。

3-(2)-① ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発（IV-3-(1)-④へ再掲）

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

【平成23年度計画】

・平成23年度においても、ロボットのタイプ別のシミュレーションなどを通したリスクアセスメント手法の検討を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につなげる。

【平成23年度実績】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションのプロトタイプを構築した。プロトタイプでは、ロボットと干渉する生活用品等約100種類のシミュレーション要素を実装した。震災の影響により、シミュレーションの数は限られるものの、このプロトタイプをロボットメーカーに委託して実用性に関する第三者評価を実施した。ロボットの機能安全の認証手法について、機能安全規格IEC61508と自動車の電子制御系に関する安全規格ISO26262の概念を整理し、国際標準化提案に向けた課題抽出を行った。

3-(2)-② 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（IV-3-(1)-⑤へ再掲）

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

【平成23年度計画】

・平成23年度には、平成22年度に構築した高信頼ソフトウェアツールチェーンを、部門内のロボット開

発で実際に評価を行い、認証可能なドキュメントの作成を行う。

【平成 23 年度実績】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションのプロトタイプを構築した。プロトタイプでは、ロボットと干渉する生活用品等約 100 種類のシミュレーション要素を実装した。震災の影響により、シミュレーションの数は限られるものの、このプロトタイプをロボットメーカーに委託して実用性に関する第三者評価を実施した。ロボットの機能安全の認証手法について、機能安全規格 IEC61508 と自動車の電子制御系に関する安全規格 ISO26262 の概念を整理し、国際標準化提案に向けた課題抽出を行った。ビジョン安全センサ (VBPD) の国際標準化提案を行い、規格に準拠したビジョン安全センサを試作した。高信頼ソフトウェアツールチェーンを用い高信頼 RTM の評価用高信頼ロボットを試作し、認証を想定したドキュメントを作成した。

Ⅲ. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【第3期中期計画】

様々な資源、環境制約問題を乗り越えて我が国の国際競争力を強化するためには、技術指向の産業変革により新産業を創出する必要がある。特に、情報通信産業の上流に位置づけられるデバイスの革新とともにデバイスを製品へと組み上げていくシステム化技術の革新が重要である。そのため、競争力強化の源泉となる先端的な材料、デバイス、システム技術の開発を行う。また、情報通信技術によって生産性の向上が期待できるサービス業の発展に資するため、サービス生産性の向上と新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。さらに、協調や創造によるオープンイノベーションの仕組みを取り入れた研究開発を推進する。

1. 高度な情報通信社会を支えるデバイス、システム技術の開発

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展には、低環境負荷と高性能の両立及び新機能の実現によるデバイスの革新が必要である。このため、光、電子デバイスの高機能化、高付加価値化技術の開発を行う。また、デバイスの設計を容易にするため、計算科学を用いた材料、デバイスの機能予測技術の開発を行う。さらに、IT活用による製造及びシステム技術の高効率化や高機能化に関する技術の開発を行う。

1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展のために、微細化等によるデバイスの高機能追求やフレキシブル有機デバイスの開発、光通信の波長、空間の高密度化等、情報通信技術の革新に資する光、電子デバイス技術の開発を行う。また、シミュレーションにより特性を予測することで、デバイスの開発を容易にする技術の開発を行う。特に、極微細かつ低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術の開発を行う。

1-(1)-① 情報処理の高度化のための革新的電子デバイス機能の開発

【第3期中期計画】

・ポストCMOS時代の極微細、低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術を開発する。また、光ネットワーク高度化のためのスピン光機能デバイスを開発する。

CMOS素子とは異なる原理で動作する超低消費電力演算素子の実現を目指して、金属酸化物材料と高温超伝導材料の物性解明と物性制御技術の開発を行い、材料の磁気、電気、光学特性等を電子相状態により制御するプロトタイプ素子において低消費電力スイッチング機能等を実証する。

【平成 23 年度計画】

・スピントランジスタの要素技術である強磁性金属から半導体へのスピン偏極電子の注入およびその検出動作を全て電氣的な手法により実現する。また、光集積回路へ応用可能な新型強磁性/半導体ハイブリッド光素子の性能を向上させ、従来素子を超える性能指数を実現する。

【平成 23 年度実績】

・熱を用いてシリコン中にスピンを生成する新現象「スピントネル・ゼーベック効果」を発見した。また、シリコン上に単結晶 Fe/MgO 電極を作製し、室温での電氣的スピン生成に成功した。さらに、次世代の半導体材料であるゲルマニウム中への電氣的スピン生成に世界で初めて成功した。スピン光素子では、強磁性/絶縁体接合界面のプラズモン用いた新型アイソレータを提案した。

【平成 23 年度計画】

・鉄系や銅系などの超伝導体について、新超伝導体および良質単結晶を作製し、超伝導転移温度を決定する要因や超伝導メカニズムの解明を行う。また、第一原理計算やシミュレーションにより、電子状態のバンドパラメータや結晶構造依存性の解明を行う。また、得られた知見を元に物質設計を行い、より高い転移温度を持つ物質を探索する。

【平成 23 年度実績】

・鉄系超伝導体の中でも応用材料として最も期待されている BaFe₂As₂ 系超伝導体を対象として、良質単結晶試料を合成し、その応用ポテンシャルの定量的評価を行った。超伝導特性が最適となる条件を特定し、その条件を有する良質多結晶試料の高効率合成手法を見いだした。更に、ペロブスカイト型鉄系超伝導体 Ca₄Al₂O₆Fe₂As₂ において、その結晶構造と超伝導転移温度の関連を明らかにした。また、数値計算により、高温超伝導体の電子状態は物質パラメータに大きく依存し、超伝導相関が増大、あるいは反強磁性、ストライブ的な状態になることを明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・量子状態の検出のための Nb 系ナノ SQUID を開発し、Bi 系固有接合とのハイブリッド素子の作成を行う。また Sr₂RuO₄ 超伝導体のエッジ状態の検出およびトポロジカルな性質の起源を解明する。

【平成 23 年度実績】

・ナノ SQUID の開発を行い、Sr₂RuO₄ とのハイブリッド素子の作成を実際に行った。また Sr₂RuO₄ のエッジ状態を観測し、その起源が超伝導体のトポロジカルな内部自由度であることを、理論との対応により明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・金属酸化物をチャンネルとする電界効果デバイスについて、Ni 酸化物や電子ドープ型の Mn 酸化物などチャンネルに用いる薄膜材料の組成やエピタキシャル歪の最適化を行い、室温での電場による抵抗変調の可能性を検証する。マルチフェロイック BiFeO₃ の電気分極制御を高度化するための単分域化

手法を検討するとともに、磁気特性の評価を行う。レーザ加熱炉による結晶育成技術を発展させて、遷移金属酸化物等の新たな相制御材料の探索および物性解明を行う。

【平成 23 年度実績】

・エピタキシャル圧縮歪を加えた電子ドープ型 Mn 酸化物 CaMnO_3 をチャンネルとする電気二重層トランジスタを開発し、低温で約 1000 倍、室温で約 10 倍の抵抗変調に成功した。 BiFeO_3 の結晶育成時の徐冷によりほぼ単分域にすることができ、 $85 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ の電気分極を達成した。高品質結晶では弱強磁性が生じないことを明らかにした。新規熱電材料の可能性のある EuTiO_3 の結晶育成に成功し、熱起電力測定を開始した。

1-(1)-② 情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発

【第 3 期中期計画】

・小型軽量の次世代情報家電に資する柔軟性、軽量性及び耐衝撃性に優れたフレキシブルなディスプレイを開発する。そのために受発光、導電、半導体、誘電体等の光電子機能を有する新規の有機材料や無機材料を開発する。これらの材料のナノ構造制御により、非晶質シリコンよりも優れた移動度 ($5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上)、on/off 比 (5 桁以上)、駆動電圧 (5V 以下) で動作する有機薄膜トランジスタや受発光素子を開発する。さらに赤色領域での位相差 0.25 波長を有する偏光素子や回折、屈折素子等の高性能光入出力素子を開発する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度までの成果をもとに、印刷法で作製した素子を複数組み合わせるリングオシレータを作製し、動作検証を行う。

【平成 23 年度実績】

・これまでに開発した n チャンネル塗布型半導体材料を用い、シリコーンゴム版による印刷法でフレキシブル基板上にリングオシレータを作製し、動作確認に成功した。また、種々の偏光感受性材料を開発し、多重記録の特性を確認した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に引き続き、情報入出力機器の大面積、高密度、軽量化のため、強相関電子等による革新的電子材料とそのデバイス化技術の研究開発を行う。

1) 材料開発において、相転移の機能化やプロセスの簡略化が可能な有機強誘電体、半導体材料を創製する。

2) デバイス化において、均質性に優れた大面積デバイスを得るためのプロセス技術を確立する。

3) 基盤技術として、デバイス界面におけるキャリア輸送の電子論の確立と、デバイス新機能の実証を行う。

【平成 23 年度実績】

・情報入出力機器の大面積、高密度、軽量化のため、以下の研究開発を行った。

- 1)自発分極の起源として、従来にない電子的機構からなる有機強誘電体を見出し、分子間 π 電子移動を高機能化に活かす材料設計を考案した。
- 2)大面積かつ均質性の高いデバイス作製に対応したインクジェット印刷法により再現性よく単結晶性薄膜を作製する界面プロセス技術を開発し、印刷プロセス製造の有機トランジスタで、世界最高性能の移動度を得ることに成功した。
- 3)電界誘起電子スピン共鳴法を用いた多結晶性薄膜の結晶粒界ポテンシャル評価技術を開発し、これをもとに移動度と粒界ポテンシャルの相関を実証した。またレーザー誘起光電流法による光電荷キャリアの拡散係数・再結合寿命評価技術を開発した。

【平成 23 年度計画】

・量子ドットを分散したガラスカプセルの発光輝度をさらに向上させる技術を開発する。また、ゾルゲル法によるナノ粒子表面ガラスコートという我々独自の技術を元に、局所電場増強効果による輝度上昇を目指して、金ナノ粒子と量子ドットを同じガラスカプセル中に分散する技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・量子ドット表面をシラン化して保護した後、逆ミセル溶液中に導入し、次いでゾルゲル法でガラス層を成長させることで、高輝度のガラスカプセルを得る技術を開発した。また、ゾルゲル法を用いて、金ナノ粒子をプライマーなしにガラスコートする技術を開発した。このガラスコート金ナノ粒子の分散液に、部分加水分解したアルコキシドで被覆した量子ドットを接触させることにより、金ナノ粒子と量子ドットを同じガラスカプセル中に分散できることを、電顕観察で確認した。

【平成 23 年度計画】

・摩擦転写法等による分子配向制御によって電荷輸送特性を向上させ、受光素子の変換効率を向上させるとともに偏光応答性のある素子を作製する。

【平成 23 年度実績】

・摩擦転写法により分子配向制御したポリ(3-アルキルチオフェン)薄膜を用いた受光素子を作製し、配向制御しないものに比べて約 2 倍の光電変換効率を得た。また、同じ素子で偏光応答性を検討し、最大 4 倍以上の偏光応答度が得られた。

【平成 23 年度計画】

・高い位相差を得るために必要なガラスの物性と微細構造を探索する。

【平成 23 年度実績】

・高い位相差を発現する構造をもつ光学素子を得るために、省エネプロセスであるナノインプリント法の適用のために 5 種類のガラスの成型温度付近での機械的物性を調査した。その結果、成型温度付近でもガラスの破壊は生じ、成型温度付近では室温よりも破壊強度が上昇する現象を見出した。破壊は成型時にも生じることがわかったので、微細構造の突起構造体の横幅を広げることで、破壊を抑えて光学素子の高機能化を図れる可能性があることが分かった。

【平成 23 年度計画】

・低環境負荷材料であるニオブ系鉛フリー圧電セラミックスの量産化をめざし、原料の混合、粉碎時に用いるアルコール溶媒を省略する等、コスト低減を可能にするプロセス条件を開発する。また、当該鉛フリー系圧電材料の薄膜化をすすめる。

【平成 23 年度実績】

・低環境負荷材料であるニオブ系鉛フリー圧電セラミックスを、アルコール溶媒を用いず低コストで作製するプロセスを開発し、当該製法にてキュリー温度 $T_c=250^{\circ}\text{C}$ 、圧電定数 $d_{33}=375\text{pC/N}$ を達成した。また、酸化物単結晶基板上においてニオブ系鉛フリー圧電材料の母材 $(\text{Na}, \text{K})\text{NbO}_3$ の製膜を試み、单相かつ高配向性(ロッキング曲線半値幅 $\approx 0.1^{\circ}$)を確認した。

1-(1)-③ 光通信の波長及び空間の高密度化 (I-2-(3)-③を一部再掲)

【第 3 期中期計画】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワークで伝送する技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術及び光パスシステム化技術を開発する。また、 1Tb/s 以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

情報通信の安全性に向けて、量子中継等の技術を開発し、高密度波長多重量子暗号通信デバイス、システムを開発する。

【平成 23 年度計画】

・光パスネットワークに向けて、光スイッチでは、シリコンフォトニクス光スイッチの大規模化とインテリジェント化を目指した電子回路集積を進める。また、波長選択性スイッチでは、ネットワークでの多様な要請にこたえるために、多入力化、多出力の設計を行う。システム、機器レベルでは、パラメトリック分散補償のためのモニタ技術、ノード技術の研究開発に着手する。超大容量伝送では、集積化サブバンド間遷移スイッチの高性能化を進める。

【平成 23 年度実績】

・シリコンフォトニクスの光スイッチでは、 8×8 のスイッチの技術を確立、またインテリジェント化に向けて電子回路とのモノリシック集積の基礎技術を確立した。波長選択スイッチでは多入力、多出力のスイッチの基本設計を完了した。パラメトリック分散補償技術では、4 波長の波長多重信号に対する一括分散補償を実証し、モニタ方式の検討を進めた。また、ネットワークアーキテクチャの検討をベースに、多粒度情報に対応できる、ODU スイッチ、波長スイッチ、シリコンフォトニクスのマトリクススイッチからなるノードを目標として、設計・要素技術の開発を進めた。超大容量伝送では、集積化サブバンド間遷移スイッチの改良試作とモジュール化を進め、これを用いて、光時間多重方式によるスーパーハイビジョ

ンの LAN の実証を行った。

【平成 23 年度計画】

・オンオフ変調から 4 値位相変調のフォーマット変換の最適化と特性評価を行う。光信号波形測定の基盤技術となるキャリア抽出技術の方式検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・キャリア抽出技術に関して、注入同期を用いた方式を検討し、スレーブ光源と注入光学系を整備し、無変調信号光の入力による同期を確認した。

【平成 23 年度計画】

・波長多重量子暗号通信に用いる 4 波長量子もつれ光源を試作し、各波長に対して理想的状態にどれだけ近い状態かを表す指標である忠実度 99%以上を実現する。

【平成 23 年度実績】

・ニオブ酸リチウム型擬似位相整合光導波路による 4 波長量子もつれ光源を試作した。震災による検出器故障とその復旧により、実験が 6 か月程度中断したため、1 波長に対して信号対雑音比測定による検出器の動作最適化を行い、目標に近い忠実度 98.5%を得た。

1-(1)-④ ナノ電子デバイスの特性予測と設計支援技術

【第 3 期中期計画】

・微細 CMOS の性能向上に用いられている機械的ひずみに代表される新構造及び新材料デバイスの構造や特性を実際の試作に先立って予測するために、計測技術を一体化させた設計ツールとするシミュレーションシステムを開発する。

【平成 23 年度計画】

・ラマン分光法を用いたシリコンの応力計測技術開発と連携してデバイス構造の応力分布を評価し、レイアウト依存性によるデバイス特性変動を正確に解析するシミュレーション技術を開発する。また、TCAD シミュレータ HyENEXSS を用い、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測をシミュレーションするシステムの開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・実トランジスタ構造において、励起光波長以下の微細サイドウォール領域からのラマン分光解析技術を FDTD 電磁界シミュレーション技術との融合により高度化し、さらに、応力シミュレーションとの整合性から、周辺レイアウトに依存するトランジスタの応力評価技術を確立した。また、STM によるキャリア分布計測のシミュレーションを TCAD で行うことを可能にし、探針ポテンシャルと、トンネル電流の試料内の流れを考慮することで試料内のキャリア分布を正確に測定できることを示した。さらに、初期推定プロファイルから繰り返し誤差を修正することで真の不純物プロファイルを得る手法も確立した。

1-(1)-⑤ 高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術

【第3期中期計画】

・電子デバイスが発揮する新機能を高速なコンピュータシミュレーションにより予測することを目的として、数千万CPUコア時間程度の大規模計算におけるシミュレーションソフトウェア開発支援環境を開発する。この並列／分散計算環境において、アプリケーションの特性に応じて適切な資源を割当て、障害が発生しても実行を継続する、高信頼／高効率計算技術を開発する。

【平成23年度計画】

・シミュレーションのための高性能計算技術の確立のため以下の研究開発を行う。

1)数千万CPUコア・時間程度の大規模計算を実現する高性能計算環境について、平成22年度の成果に基づいてプロトタイプ開発を進めながら外部仕様と内部仕様を策定する。

2)シミュレーションソフトウェアとして Selete で開発されたプログラム ENEXSS の高速化、並列化を実施し、従来に比べて5倍の高速化を目指す。

【平成23年度実績】

・シミュレーションのための高性能計算技術の確立のため以下の研究開発を行なった。

1)平成22年度の成果に基づいてプロトタイプ開発を進めるとともに、プログラミング環境の要求要件を解析し、外部仕様および内部仕様を策定した。

2)並列ライブラリを用いて ENEXSS の並列化を行なった。小規模な系で実証実験を実施し、複数ノード(4ノード32コア)上で並列実行することにより従来法(1ノード8コア)と比較して5倍以上高速化されることを確認した。

1-(2) IT活用によるシステムの高効率化及び高機能化

【第3期中期計画】

製品開発サイクルの短縮及び新たな付加価値製品の製造のため、組立作業や視覚認識における産業用ロボットの知能化を推進し、組込みシステムの高効率化と高機能化の両立を実現する。また、人の機能をシミュレーションし、その結果を製品開発にフィードバックすることで、人にとって使い易い製品設計を支援する技術を開発する。特に、セル生産のロボット化において、一部が変形する部品や配線材等の柔軟物を含む5種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。

1-(2)-① 製造の省力化、高効率化のための産業用ロボット知能化技術

【第3期中期計画】

・セル生産のロボット化を目指し、変形を含む物理シミュレーション技術、作業スキルの解析に基づく作業計画及び動作計画ソフトウェア、センサフィードバックに基づく組立動作制御ソフトウェアを開発する。代表とする組み立て工程の50%をカバーする、5種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。また、工業部品の多くを占める黒色や光沢のあるワークに対しても位置姿勢検出精度が光沢のない中間色の場合と同程度の3次元視覚情報処理技術を実証する。

【平成 23 年度計画】

・セル生産のロボット化を目指した研究を行う。

1)柔軟部を含む物体の組立作業の基礎的なシミュレーションを行う。複数の組立作業データを分析し、共通する基本動作である作業スキルを複数抽出する。その一部に基づいた組立作業計画、動作計画、動作制御法を構築する。

2)黒色や光沢のあるワーク等を対象に、輪郭特徴だけでなく面特徴等も利用し、3次元位置姿勢検出精度を向上させる技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・セル生産のロボット化に必要な基盤技術開発を行った。

1)有限要素法を動力学計算に組み入れ、柔軟素材で作られた物体の組立シミュレーションを行った。複数の組立作業データを分析し、作業スキル(pivot、linear タイプ)を抽出し、接触状態の遷移系列に基づく組立作業計画法、それを実現する動作軌道を計画する動作計画法、力に基づく動作制御手法を構築した。

2)光沢のあるフィルム内のワークに対して、輪郭および輝度勾配を用いた3次元形状モデルとの照合技術を開発し、輪郭特徴のみの場合に比べ検出精度を向上させた。

1-(2)-② 組み込みシステムの最適設計技術

【第3期中期計画】

・情報通信機器の省エネルギー化のために、再構成可能なデバイス(FPGA等)について、しきい値可変デバイスを用いて静的消費電力を1/10程度に削減する技術を開発する。また、シリコン貫通電極を用いた3次元積層構造のFPGAについて、最適設計を行うアーキテクチャ技術と設計ツール技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・しきい値可変デバイスを用いた再構成可能デバイスについて、大規模試作チップを製造し、性能を明らかにする。また、更に大規模なチップでの性能を、設計ツールを用いて予測する。また、これまでに得られた成果の、技術移転を開始する。

【平成 23 年度実績】

・震災による設計用サーバー計算機停止により遅延を生じたものの、しきい値可変デバイスを用いた再構成可能デバイスについて、これまでと比べ約10倍の規模の大規模試作チップを製造し、チップの動作の確認に成功するとともに、性能測定を行った。また、新構造トランジスタを開発するプロジェクトへの技術移転を開始し、大規模試作チップの新構造トランジスタ向け再設計を行った。

1-(2)-③ 製品デザインを支援する人間機能シミュレーション技術

【第3期中期計画】

・人間にとってより安全で使いやすい機器を設計することを目的に、筋骨格構造を含む人体形状、運動モデルを100例以上データベース化する。また、感覚が運動を引き起こすメカニズムの計算論的モデルを心理物理実験に基づいて構築する。これらを可視化するソフトウェアとして、数千自由度の簡易モデルについては5コマ/s以上の処理速度を実現し、数万から数十万自由度の詳細モデルについては力再現誤差10%以下の精度の生成的感覚運動シミュレーションを実現する。これを5件以上の共同研究を通して製品設計時の操作性及び安全性評価に応用する。

【平成 23 年度計画】

・100 例以上の手指運動データと接触データを計測し、統計処理に基づく次元圧縮とデータベース化により把握運動の基本分類を行う。データベースと動力学に基づく運動生成技術を開発し、代表的な 5 物体に対する把握運動生成を実現する。手の深部感覚から運動が引き起こされるメカニズムのモデル化に向けて、6 体の示指筋骨格モデルの筋腱駆動に基づく運動生成プログラムを実装し、筋の活動レベルが深部感覚と関係する腱張力や指先運動に与える影響を再現する。これらの成果を、1 社以上の共同研究を通じ、操作性評価に応用する。

【平成 23 年度実績】

・200 例以上の手指運動データと接触データを計測し、MPCA や PCA に基づく次元圧縮とデータベース化により把握運動の基本分類を行った。このデータベースと動力学に基づく運動生成技術を開発し、代表的な 5 物体に対する把握運動生成を実現した。手の深部感覚から運動が引き起こされるメカニズムのモデル化に向けて、6 体の示指筋骨格の筋腱駆動計測に基づく運動生成プログラムを実装し、筋の活動レベルや靭帯が、深部感覚と関係する腱張力や指先運動に与える影響を再現した。これらの成果を、3 件の共同研究を通じ、操作性、フェット性、そして安全性評価に応用した。

1-(3) ナノエレクトロニクスのオープンイノベーションの推進（I-4-(3)を再掲）

【第 3 期中期計画】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設の外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

1-(3)-① ナノスケールロジック、メモリデバイスの研究開発

【第 3 期中期計画】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

【平成 23 年度計画】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度実績】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度計画】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度実績】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度計画】

・Si 基板上に埋め込み絶縁層を介して形成した III-V 族半導体チャネル MISFET において、素子構造、材料の最適化を進め、CMOS プラットフォームへの適用性を明らかにすると共に、集積化の可能性を検証する。

【平成 23 年度実績】

・埋め込み絶縁層の上に貼り合わせ法によって形成した InGaAs チャネルにおいて、素子特性に影響を与えるカチオンオーダーリングの存在を見出した。CMOS プロセスへの適用を念頭に、InGaAs と Ni の合金化によるソースドレイン形成の再現性と信頼性を高めるとともに、InGaAs と Ge の集積を容易にする TiN コモンゲート構造によるトランジスタ動作を実証した。絶縁膜/InGaAs 界面における電子移動度に対する Se 処理、窒化処理、絶縁膜形成初期過程、および、InP キャップ層表面処理の効果を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計を進め、300 ミリウェーハレベルでの RRAM チップアレイの動作実証を行う。

【平成 23 年度実績】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した手法により形成するプロセス開発を行い、回路線幅が 50nm の製造技術プロセスを用いた試作品で、世界最高レベルの大容量となる 64M ビットのメモリセルアレイ動作を確認した。

1-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【第 3 期中期計画】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて 10Tbps/cm² 以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光、電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・半導体ナノ構造作製技術を用いた集積回路技術および、微小光源 & 光増幅器技術に関して、それぞれ以下の技術を開発する。

- 1) 光電子集積回路実現のための LD 光源実装技術の開発を実施する。
- 2) 量子ドット面発光レーザを試作し、レーザ発振を得る。また、光フィルタ機能付き量子ドット増幅器では隣り合う波長で 10dB 以上の強度差を実現する。

【平成 23 年度実績】

・半導体ナノ構造作製技術を用いた集積回路技術および、微小光源 & 光増幅器技術に関して、以下の技術開発を行った。

- 1) シリコンフォトニクス光電子集積回路へ適応するシリコン深堀プロセスを開発し、集積回路へのレーザダイオード実装を実現した。また、ポリマー光回路用の送信用光源として、ポリマー光回路基板上への LD 光源の実装技術の開発に着手した。
- 2) 集積用レーザ光源として量子ドット面型レーザおよび縦型 DFB レーザの設計を行い最適構造を見出した。また、最適な量子ドット DFB レーザを実際に作製し、レーザ発振を得た。

【平成 23 年度計画】

・3 次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行う。

- 1) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を電磁界シミュレーションにより設計する。設計した構造を実現するための作製プロセスフローを検討し、位置重ね合わせ加工を中心としたプロセス条件の最適化を進め、層間距離 600nm 以上でも信号光が移行するデバイス構造の試作を行う。
- 2) 有機結晶 pn 接合を有した、10 ミクロン級の共振器構造電流注入型デバイスを作製する。また、100V 以下の EL 動作を実現する。
- 3) ファイバー形状ポリマーを利用した新たな光増幅器および共振器を開発する。

【平成 23 年度実績】

・3 次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行った。

- 1) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、電磁界シミュレーションを用いて、異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造(層間 600nm、デバイス長 100 μ m)を設計した。デバイス試作に関しては、作製プロセスフローを決定したが、震災による設備損傷とその復旧のため、約 3 ヶ月間プロセスが停止したため、試作については現在進行中であり、平成 24 年 3 月末に完成予定である。
- 2) 有機結晶 pn 接合を有した 1 ミクロン級微小共振器と、バルク薄膜での 40V 程度での EL 動作は実現できた。その際、n 型有機半導体膜の粒界が細かすぎ、その点を改善する必要性が明らかになった。

3)高効率なファイバー形状ポリマー増幅器と共振器を狙い、優れた耐久性と発光能を有するチオフェン／フェニレンコオリゴマー結晶を活性層に用いる新たなデバイス構造を立案した。また本年は、結晶化の最適条件を抽出し、190℃での熱処理が、得られる結晶ドメインサイズと処理時間から最適であることがわかった。

1-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【第3期中期計画】

・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えるとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

【平成23年度計画】

・平成22年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBEC-IP)の拡充、整備を実施する。研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を充実させる。より具体的には、IBEC-IP 関連規程を改訂および見える化し、産総研外部ユーザーがIBEC-IP 利用に関わる諸手続きを行いやすくする。

【平成23年度実績】

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)では、震災による施設・装置の損傷とその復旧により約4か月間の稼働停止となったが、稼働可能な装置から順次公開するなど、ユーザーの利便性確保に努めた結果、例年と同様の支援件数、及び予定通りの人材育成スクール開催を達成できた。また、IBEC-IP 関係各機関の窓口業務のみならず、課金管理業務を担当し、総合的支援制度の整備を行った。

【平成23年度計画】

・LSI 搭載に向けたフォトニクス集積回路技術の研究開発に関して、スーパークリーンルーム設備を用いた集積プロセス基盤技術の構築に着手する。具体的には3dB/cm以下の細線導波路技術、10GHzの高速動作が可能な光変調器、光受光器技術の構築を図るとともに、これらの集積時に生じるプロセス課題を明確にし、その解決を試みる。

【平成23年度実績】

・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築を目的に、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、CMOSプロセス技術を基に種々の光機能素子プロセスを開発しその集積化について検討を加えた。震災によりスーパークリーンルームの関連プロセス設備は少なからぬ損傷を受けたが、設備の復旧とプロセスの再立ち上げに注力した結果、スーパークリーンルームにおける研究開発を7月中旬より再開することができ、昨年度構築した細線導波路、光変調器、光受光器のプロセ

スをさらに高度化することで、導波路については導波損失 2.8dB/cm、変調器、受光器についてはそれぞれ 12.7GHz、20GHz まで高速動作を確認した。さらに、これらを集積したインターコネク用光集積回路デバイスに向けて集積特有のプロセス課題の解決を図り、結果として集積デバイス全体のプロセスを確立させた。

・光通信用シリコンフォトニクスデバイス応用を目的として、ファイバアレイをフォトニクス回路にダイレクトに接続するための光結合素子の開発を行った。具体的には、偏光無依存かつ結合損 0.5dB の極めて効率の高い結合器を設計するとともにウエハプロセスを用いてプロトタイプを作成した。

・高集積光回路の実現に必要な高精度の線幅制御をめざし、300mm ウエハを用いて液浸 ArF リソグラフィのフォトニクスデバイスの作製への適用を開始した。導波路パターンに対して 3nm 程度のラインエッジラフネス(3 σ)を確認した。

2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発

【第3期中期計画】

我が国のものでづくり産業の中心である製造業の国際競争力を強化するためには、革新的な材料やシステムを創成する必要がある。そのため、材料を革新するためにナノレベルで機能発現する材料及び部材の開発と、我が国が強い競争力を有するナノカーボン材料の量産化と産業化の推進を行う。また、高付加価値化による高度部材産業の国際競争力強化にも必要なマイクロ電子機械システム(MEMS)の開発を行う。

2-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材 (I-4-(1)を再掲)

【第3期中期計画】

省エネルギーやグリーン・イノベーションに貢献する材料開発を通じてナノテクノロジー産業を強化するために、ナノレベルで機能発現する新規材料及び多機能部材の開発、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術や自己組織化技術を基にした省エネルギー型機能性部材の開発を行う。また、新規無機材料や、有機・無機材料のハイブリッド化等によってもたらされるナノ材料の開発を行う。さらに、革新的な光、電子デバイスを実現するナノ構造を開発するとともにこれらの開発を支援する高予測性シミュレーション技術の開発を行う。

2-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【第3期中期計画】

・調光部材、情報機能部材、エネルギー変換部材等の省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、光応答性分子、超分子、液晶、高分子、ゲル、コロイド等のソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及びナノメートルからミリメートルに至る階層を越えた自己組織化技術を統合的に開発する。

【平成 23 年度計画】

・新たに見出したフタロシアニン系の液晶性半導体材料をベースに主として有機薄膜太陽電池をターゲットとした、塗布印刷型薄膜形成に対応し得る液晶性有機半導体の研究を行い、波長拡大と電荷輸送パス形成の観点から新たな材料合成を通じた研究を行う。また薄膜デバイス作製に必要とされる分子配向制御手法についても引き続き検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・高性能薄膜太陽電池創製のため斬新な取り組み(液晶材料利用)の一環として、液晶の相溶性を利用した複数成分による材料開発を開始した。それぞれの液晶性半導体が異なる光吸収波長域を持つ場合、混合系では半導体特性の著しい低下を招かなければより広域の波長で太陽光捕集が可能となり、光電変換効率の向上が期待される。初期的検討の結果、液晶性半導体の混合系で膜の均質性が確保され半導体特性も維持される系を見出した。薄膜製膜時の分子配向制御法については溶液印刷製膜によるトランジスタ性能の創出に関する研究を開始した。

【平成 23 年度計画】

・スマートマテリアルの開発:前年までに開発した光応答型 CNT 分散剤について更に知見を深め、可逆的な光異性化反応を用いて再生利用可能な分散剤の開発を目指す。また、スマートマテリアルの基礎物性解明に関連して、昨年度実績に挙げた光応答性材料に加えて、新しい構造の電解質ゲル化剤や、液晶溶媒を用いた有機半導体の薄膜作製法を検討する。

【平成 23 年度実績】

・光応答型 CNT 分散剤については、液中孤立分散を証明する蛍光スペクトルマッピング等の分光学的データを得て、それに基づく論文発表と産総研プレス発表を行った。その結果、当該材料に関して企業との複数の FS 連携契約を締結した。再生利用可能な分散剤の開発については、新たな誘導体を合成し、その分散能を確認すると共に可逆的光反応性と分散溶液調製条件について検討を続けている。さらに、イオン液体に特異的に働く新構造の電解質ゲル化剤の開発や、液晶溶媒を利用して有機半導体であるピセンの薄膜作成に成功した。

【平成 23 年度計画】

・バイオミメティックヘテロ接合の開発:新規ナノゲルの設計と合成に取り組むとともに、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明、ソフト微細構造界面と流動媒体の相互作用や、界面電気現象の解明とコロイド配列配向制御によるデバイスの開発等を行う。

【平成 23 年度実績】

・新規ナノファイバーゲルの試作に成功した。ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明に資する基礎的知見を得た。ソフト微細構造界面(マイクロリンクル)と流動媒体(液晶)の相互作用により発現する新しい秩序構造を発見した。界面電気現象を利用してコロイド配列配向制御を行い、新規表示デバイス開発への手がかりを得た。

【平成 23 年度計画】

・機能界面設計技術の開発: 二色 SFG 等の各種分光技術を用いて有機 EL をはじめとする有機デバイス界面のその場計測技術への展開を図り、表面や埋もれた界面における解析・評価技術の確立を目指す。

【平成 23 年度実績】

・二色可変 SFG を用いてソフトマテリアルと水との界面における高分子鎖の再配向挙動を明らかにした。また実動作する有機デバイスを用い、実動作状態での有機デバイス界面の挙動をその場計測することに初めて成功した。さらに近接場顕微鏡と SFG 分光を組み合わせ、極微界面計測技術の開発を進めた。また微小共振器を用いた高感度センシング技術に関して新規計測法の開発に成功した。

【平成 23 年度計画】

・ソフトマテリアルの新規プロセス並びにデバイス応用を目指して、キラル液晶が薄膜中で形成する自己組織秩序構造、及びコレステリックブルー相の高分子による安定化のメカニズムを連続体シミュレーションにより明らかにし、ソフトマテリアルの階層的自己組織化による構造形成と非平衡挙動に関する理解を理論及びシミュレーションにより深める。

【平成 23 年度実績】

・キラル液晶が薄膜中で形成する自己組織秩序構造として、強磁性体などでその役割が注目されているスカーミオン格子構造が形成され得ることを連続体シミュレーションにより初めて明らかにした。また、コレステリックブルー相の高分子安定化メカニズムについてもその理論的な説明を提案し、ソフトマテリアルの自己組織化による構造形成に関する理解を深めた。

2-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコンポジット部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発する。

【平成 23 年度計画】

・プルシアンブルー型錯体ナノ粒子の安定な電気化学特性を生かし、エレクトロクロミック素子の安定性向上を図ると共に、他の用途を探索する。

【平成 23 年度実績】

・亜鉛置換型プルシアンブルー (PB) 型錯体ナノ粒子薄膜のエレクトロクロミック特性について、粒径制御、洗浄工程の追加による耐久性向上を実現した。PB のセシウム (Cs) の選択的吸着能を活かした、放射性 Cs の環境中からの除染につき、産学連携で Cs 回収の検証を行った。

【平成 23 年度計画】

・他の手法では作製不可能なナノ粒子あるいはサブマイクロメートル粒子をレーザーやプラズマを利用して作製する技術を確認し、その作成例と応用例を提示する。

【平成 23 年度実績】

・レーザーを使ったサブマイクロメートル球状粒子の作製法を確認し、これまで光吸収のない物質で作製不可能だったアルミナのような物質の球状粒子作製法の可能性を実証した。また、酸化チタン球状粒子の光散乱体としての応用例を提示した。

【平成 23 年度計画】

(H22 年度で終了)

【平成 23 年度実績】

(H22 年度で終了)

2-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【第 3 期中期計画】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量 1/2、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数 ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・低粉末量の無機複合プラスチックに熱伝導性を発現させるために、樹脂の分子配列を秩序化するナノ複合化技術を開発する。マルチセンサ部材に関しては、アレイ型マイクロデバイスに可燃性ガスを選択的に燃焼する触媒の集積化技術を開発し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスに対してそれぞれ 10ppm、10ppm、50ppm 検知を達成する。また、有機-無機界面を利用した無機結晶の析出制御や酸化物ナノクリスタルの配置・配列と機能発現に関する基盤技術を開発し、機能発現に於ける適材配置の有効性を検討する。

【平成 23 年度実績】

・ナノ複合化技術に関して、積層無機粉末の剥離プロセス技術の指針を得た。剥離粉末を用いた無機複合プラスチックは、低粉末量の 10vol%での従来品と比較して 2 倍の熱伝導率を示すことを確認した。マルチセンサ部材に関しては、燃焼触媒の高分散化担持技術を検討し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスについて 10ppm の検知技術を開発した。また、ナノ材料の適材配置に関する基礎的知見として、一辺約 15nm の誘電体酸化物ナノキューブの合成を可能にし、電極基板上で局所的に配列してできた微小構造体の特異な誘電特性を示すことを明らかにした。

2-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【第3期中期計画】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード(光取出し効率80%以上)を開発する。

【平成23年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては透過型電子顕微鏡を用いて直接的な素子状態観察による動作機構解明とより低消費電力化を進める。発光ダイオード技術においてはリッジ形状の最適化を行うとともに、それを利用した発光ダイオードの作製を行う。平成22年度に開発した近接場光学顕微鏡用プローブを用いてリッジ構造半導体のエバネッセント光分布の評価を行う。さらに、理論的な解析を基に高効率な素子の設計を行う。

【平成23年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては、走査型トンネル顕微鏡による直接観察を実施し、動作に伴う構造変化及び微細構造における低消費電力化を確認した。発光ダイオード技術においては選択成長 AlGaInP リッジ構造に基づく発光ダイオードの作製技術を開発した。さらに、GaN系青・緑色LEDへの展開に向けて、微細加工による微小 GaN リッジ構造の形成技術の開発に成功した。また、近接場光学顕微鏡を用いてリッジ構造半導体からの局所的な発光の観測に成功した。

2-(1)-⑤ 材料、デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノスケールの現象を解明、利用することにより、新材料及び新デバイスの創製、新プロセス探索等に貢献するシミュレーション技術を開発する。このために、大規模化、高速化のみならず、電子状態、非平衡過程、自由エネルギー計算等における高精度化を達成して、シミュレーションによる予測性を高める。

【平成23年度計画】

・引き続き、有機物、シリコン、機能性酸化物、及び炭素系材料などを用いた新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。第一原理計算プログラム開発においては、スピン軌道相互作用/ノンコリニア磁性計算機能とワニエ軌道関連計算機能を結合し、交差相関及びスピントロニクス研究に資する。

【平成23年度実績】

・古典分子動力学シミュレーションによるアモルファスの構造モデリングスキームを確立した。第一原理材料シミュレータ QMAS のスピン軌道相互作用/ノンコリニア磁性計算機能とワニエ軌道関連計算機能

を結合した。ナノサイズのトランジスタの金属電極/チャンネル界面でのショットキー障壁高さの変調、有機強誘電体 TTF-QBrCl₃ の自発分極、などを第一原理計算で調べた。層欠陥を含む炭素系材料の伝導特性を決定し、新規デバイスを提案した。ナノ接合の第一原理電気伝導計算方法と理論構築によりブロック分子整流素子の発現機構を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特に希硫酸と Pt 電極界面において電圧を印加したシミュレーションを行い、界面構造の変化等を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行った。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析した。本年度は特に、Pt 電極/水界界面上に硫酸イオンが存在する希硫酸水溶液のシミュレーションを行った。電圧による硫酸イオンの吸着構造が異なることが明らかになるなど、酸素極の構造や電気化学反応の第一原理シミュレーションが可能になった。

【平成 23 年度計画】

・生体及び分子集合体機能の解析と予測のために必要な分子シミュレーション要素技術の開発(分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術、自由エネルギー評価法)を行い、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析及び安定性評価などを行う。今年度はこれらの研究の内、特にイオン液体電解質などの静電力が支配的な系について、その分子構造と機能の関係を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・生体・分子集合体機能の解析と予測のために必要な分子シミュレーション要素技術の開発と、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析・安定性評価などを行った。イオン液体の電解質への応用を目指し、イオン伝導(輸送)特性と分子構造との関係を分子動力学シミュレーションにより系統的に調べ、分子形状、分子間相互作用、剛直性の変化による分子輸送特性への影響を明らかにした。計算された輸送特性は実験と定性的によく一致し、シミュレーションによる輸送特性の予測が可能となった。

【平成 23 年度計画】

・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの 3 分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化する為に、シミュレーション基礎理論開発研究と大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究(FEMTECK、FMO)を行う。シミュレーション基礎理論開発研究に関してはダイナミックプロセスを解明

するための密度汎関数法によるバンド計算や動的平均場理論の開発に重点をおく。また、大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究に関しては、次世代スパコンのための超並列化技法などの開発に注力する。さらに、平成 23 年度においては、光化学反応を取り扱える様な第一原理光励起物質プロセスシミュレータを新たに開発し、それを活用したレーザー励起物質創製プロセスの計算シミュレーション研究を行う。計算機上でターゲット材料創製に有効なパルスレーザー照射条件の最適化シミュレーションを計算機上で行う事により、レーザー照射条件により創製される物質種や、その形状及びサイズをレーザー照射条件により制御する可能性を探索する。

【平成 23 年度実績】

・FEMTECK コードにて 1200 原子の第一原理 MD 計算を可能とし、LiBH₄ 固体中の高い Li イオン拡散の起源を明らかにした。FMO コードにて MP2 レベルと相対論効果を取り入れた高精度化と、10 万コアを利用した超並列計算を可能にした。鉄系超伝導材料のフェルミ準位近傍の電子構造がドーピングにより複雑に変化することを突き止め、動的平均場近似理論の開発により電子の強い相関の存在が示された。光化学反応計算コードの開発により、有機材料における光起電効果、酸化グラフェンのレーザー還元効果を提案した。

【平成 23 年度計画】

・励起状態並びに光物性に関するシミュレーション及び理論解析技術を向上させ、材料の光機能の理論的開拓と特性解析を行う。また、プロセスに主眼を置いた材料設計手法として、高分子混合系におけるナノ粒子分散系のシミュレーションを確立させる。特に、粒子と高分子の間の相互作用等のモデル化について検討し、高分子のダイナミクスとナノ粒子のダイナミクスの相関について検討する。

【平成 23 年度実績】

・励起状態並びに光物性に関するシミュレーション及び理論解析技術を向上させ、有機薄膜太陽電池における光量と光電変換効率との間の理論的な関係を導き、この関係を用いて特性解析を行った。高分子混合系におけるプロセスに主眼を置いたシミュレーション手法として、本年度はナノ粒子を高分子に分散させる際に重要となる混練プロセスを模したずりを印加できる機能を確立した。検討結果として、ナノ粒子の数を増加させると内部構造がストライプ状からネットワーク状へ変化することが示された。

2-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用（I-4-(2)を再掲）

【第 3 期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結び付けるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ(CNT)の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、ポストシリコンの有望な新素材であるグラフェンを用いたデバイスを実現するため、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。さらに、有機ナノチューブについては、合成法の高度化と用途の開発を行う。ダイヤモンドについては、大型かつ単結晶のウェハ合成技術の開発を行う。

2-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【第3期中期計画】

・カーボンナノチューブ(CNT)の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術(600g/日)や分離精製技術(金属型、半導体型ともに、分離純度:95%以上;収率:80%以上)等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

【平成23年度計画】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し0.6kg/日の生産を実現し、用途開発企業に試料を提供する。分散しやすいCNTの合成、及びCNTとゴム、樹脂との複合化技術開発。歪みセンサーなどのデバイス開発を行う。eDIPS法で合成したSWCNTの電子デバイス実用化を目指して、デバイス特性を向上させる精密構造制御技術や印刷プロセスに基づくデバイス製造技術、金属半導体分離技術等の研究開発を行う。成膜や紡糸など革新的SWCNT材料加工プロセス確立を目指して直接SWCNT加工技術を開発する。

【平成23年度実績】

・スーパーグロース法の実証プラントを立ち上げ、0.6kg/日の生産能力を実現した。企業に試料提供を開始した。0.7重量%の高濃度CNT分散液を開発した。CNTとゴムを複合化させ、低パーコレーションでの導電性発現、チタン並の伝熱性を有するゴム、樹脂の3倍の力学強度を持つCNT樹脂を開発した。人体の動きを高速で測定できる歪みセンサーを開発した。eDIPS法で合成したSWCNTの直径を精密に制御する技術を開発し、それを用いた透明導電性フィルムを開発した。連続成紡糸技術を開発した。

【平成23年度計画】

・様々な種類の機能性分子からなる1次元ナノ構造体をカーボンナノチューブ内部に構築し、分光法などによる基礎物性解明をおこなう。また、それらのバイオ、エレクトロニクス応用研究をおこなう。バイオ応用では、内包物質や修飾物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブ及びナノホーンの生体内での挙動を明らかにする。また、有機ナノチューブ材料をはじめとした分子組織化材料である安心かつ安全なボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標に、合成法高度化並びに高機能化を実施し、異分野との融合を図りつつ用途開発を行う。

【平成23年度実績】

・カーボンナノチューブ内に蛍光分子からなるナノ構造体を構築し、配列構造の違いによって蛍光スペクトルが変化することを見出した。また、同物質を蛍光プローブとして用いることに成功した。さらに、エレクトロニクス応用の基礎となる同物質の半導体成分抽出に成功した。ナノホーンの生体内での挙動を調べた結果、血管内投与ではサイズが100nm以下になると、体外排出が促進されることを明らかにした。さらに有機ナノチューブの合成法高度化や高機能化を検討した結果、光照射によるナノチューブ

の形態制御や薬剤の放出制御に成功し、機能性ナノカプセルとして優れた特性を持つことを見いだした。

【平成 23 年度計画】

- 1)マイクロ波プラズマ CVD によりロールツーロールでの大面積グラフェン合成法の開発を行う。
- 2)マイクロ波プラズマ CVD で合成するグラフェンで、タッチパネル用途の ITO 代替材料としての性能を発現させる。
- 3)熱 CVD による高品質グラフェンの電気特性評価を行い、電子デバイス材料としての可能性の検討を行う。

【平成 23 年度実績】

- 1)ロールツーロールでの大面積グラフェン合成法の開発を行い、幅 60cm の銅箔基材を用いて、送り速度 1cm/秒のロール成膜でグラフェンの合成に成功した。
- 2)プラズマ CVD で合成するグラフェンを用いてタッチセンサーおよびタッチスクリーンの試作を行い、タッチパネル用途の ITO 代替材料としての性能を発現させた。
- 3)当研究チームは震災で装置類に大きなダメージを受け、復旧に時間を要した。そのため NEDO 大型プロジェクトであるマイクロ波プラズマ CVD によるグラフェン合成のテーマ遂行を優先し、熱 CVD による高品質グラフェンは実施を保留した。

【平成 23 年度計画】

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、直径 1.4nm 程度の CNT において、簡便な手法で半導体純度 95%以上、金属純度 90%以上を達成する分離条件を確立する。また、分離の前処理としての CNT の孤立分散処理において、原料スに含まれる CNT の 50%以上を孤立分散液として回収する技術を開発する。また、1g/day の CNT 分離をめざして、大型のカラムを用いた分離技術開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・単層カーボンナノチューブ(CNT)の金属型と半導体型の分離において、分散液組成を最適化することで、直径 1.4nm の単層 CNT を半導体純度 95%、金属純度 90%での分離を実現し、さらに太い単層 CNT (直径 1.7nm)の金属型・半導体型分離条件も見出した。孤立分散液の回収技術開発では、強力な超音波処理により 50%の回収率を達成した。カラムの大型化や高流速化などによって 1g/day の分離を実現する目処を得た。また、金属・半導体分離に適用可能な 5 種類の界面活性剤を新たに見出した。

2-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥 2 インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

- 1)ダイヤモンド接合ウエハの接合技術の高度化(接合面の精密加工など)および 1.5 インチウエハを試作する。
- 2)種基板-成長層界面から発生する欠陥の低減をはかる。

【平成 23 年度実績】

- 1)ダイヤモンド接合ウエハの接合境界上に発生する異常粒子を抑制した上でプラズマ均一化などによって 40mm 角のウエハが試作でき、本年度目標 1.5 インチ(38mm)を達成した。
- 2)偏光像・X 線トポ像評価に加えて、エッチピットによる欠陥密度評価方法を確立した。超低欠陥基板上にエピタキシャル成長することによって欠陥が低減できたことをエッチピット密度によって明確に示した。

2-(3) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術 (I-5-(4)を再掲)

【第 3 期中期計画】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術の開発を行う。具体的には、高機能な MEMS を安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野の MEMS デバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献する MEMS デバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

2-(3)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・高機能で安価かつ大面積での MEMS 製造技術を開発する。具体的には、100nm より微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いて MEMS を量産するための基盤技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・MEMS 研究開発拠点の拡充及び整備を進める。4 インチ MEMS 製造ラインと連携し導入した 8 インチ MEMS 製造ラインの各種装置について、プロセスレシピの整備を行い、課題解決型共同研究として MEMS ファンドリーを展開する。また、人材育成事業など研究者及び技術者への研究開発支援を行う。

【平成 23 年度実績】

・8 インチ MEMS 製造ライン設備および運営組織の整備を進め、MEMS ファンドリーサービスを開始した。8 インチウエハ対応の大面積ナノインプリント装置の運用を開始し、8 インチ MEMS 製造ラインにおいてナノインプリントプロセスを利用可能とした。新しく MEMS ビジネスに参入を検討している企業技術者などを対象に、MEMS 集中講義(座学)、MEMS 関連シンポジウムを企画し MEMS 分野の研究開発および最新技術の普及に努めた。

2-(3)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【第3期中期計画】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。

【平成23年度計画】

・ナノ構造表面において界面流体効果を制御する手法を開発し、MEMS 流体デバイスに適用する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用の受信システムとして、多チャンネル同時受信システムを開発し、養鶏場などにおいて200 端末以上からなる無線センサネットワークシステムの実証実験を実施する。100 店規模の小規模店舗内各機器の消費電力を一括でモニタリングするシステムの試作を行って、その実証実験を実施する。

【平成23年度実績】

・触媒反応を行うマイクロリアクターに関して、MEMS 構造による並列流路間流量変動の制御技術を開発した。低消費電力イベントドリブン型端末を1,000 以上接続可能な無線センサネットワークシステムを構築し、養鶏試験場においてその基本動作を検証した。メンテナンスが容易な小型端末と、各個店のストアコンピュータを介して電力データを取得できる受信システムを開発した。震災による予算規模縮小により100 店規模分の端末・受信機は準備できなかったが、京都市50 店舗でシステムの基本動作を実証することができた。

3. 情報通信基盤を利用したサービス生産性の向上と新サービスの創出

への貢献

【第3期中期計画】

我が国のサービス産業を活性化させるために、既存のサービスの生産性を向上させると同時に、新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。サービス生産性を向上させるために、サービスプラットフォームの整備、科学的手法の導入、ロボット化の推進を行う。また、複数の既存技術を融合させ、新サービス創出を目指す。

3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上

【第3期中期計画】

科学的手法によりサービス生産性を向上させるために、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報の現場におけるセンシングと、得られた大規模実データのモデリングによる利用者行動のシミュレーションを基に、サービス設計を支援する基盤技術と導入方法論の開発を行う。また、サービス工学基盤技術については、10以上の業種や業態において25件以上の組織へ導入することを目指し、サービスの幅広い選択を可能にする技術の開発を行う。

3-(1)-① サービス最適設計ループ構築のためのサービス工学基盤技術

【第3期中期計画】

・サービス生産性向上を目的とし、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報を現場でセンシングし、得られた大規模実データをモデリングして利用者行動をシミュレーションすることで、サービス設計を支援するサービス工学基盤技術と導入方法論を開発する。再現性が検証された方法を確立し、共同研究等により、10種以上の業種や業態において25件以上の組織への開発技術の導入を図り、その一般化と普及を目指す。

【平成23年度計画】

・サービス設計を支援するサービス工学基盤技術として、サービス利用者や提供者の行動理解のためのCCE応用技術、行動計測や可視化、作業支援のための複合現実情報循環技術、利用者と旧利用者の大規模データに基づく行動モデリング技術、サービスプロセス設計支援、及び最適化技術を開発する。開発技術の試験導入または実導入については、平成22年度からの継続性を維持しながら、新規に4件以上の組織への導入を図る。

【平成23年度実績】

・CCEの準備効率を50%向上させたCCE Liteを開発し評価を進めた。複合現実情報循環技術についてはPDRの組込化を実現した。神戸地区の生活者1万人規模の調査を行い、27のスーパーマーケットの利用行動、非利用行動の要因構造をベイジアンネットでモデル化した。サービスプロセス設計支援のために作業時点記録支援技術を開発し、医療、介護分野に適用した。期限付きダブルオークションによる最適化技術を開発し、取引効率維持と取引参加者の収益最大化が両立することをマルチエージェントシミュレーションで検証した。開発技術を新規に7組織へ導入した。

3-(1)-② サービスの幅広い選択を可能にする技術

【第3期中期計画】

・公共性の高いサービス等が安全かつ標準的に利用できる環境の実現を目的として、利用者が自分自身で個人情報管理でき、サービスの内容や価値に応じて複数のサービスが連携できるような標準的な技術を開発する。このサービスフレームワークの有効性を行政や医療や研究等の5種類のサービスにおいて実証する。

【平成23年度計画】

・サービス受容者が関連するデータを自ら作成、取得、蓄積、管理、分析するための技術を高度化するとともに、データ形式の集合的な標準化のサービスを運用しつつ改良し、サービスの自由な組み合わせとデータの統合的分析に必要なデータの正規化を行なうスクリプトを共創できるようにする。これらを合わせた公共的なサービスフレームワークに基づいて、情報システム開発、介護見守り、医療、Web上のサービス等を支援し価値を高める方法を具現化する。

【平成 23 年度実績】

・個人が本人のデータを自ら蓄積・管理してサービス提供者に開示するための仕組み(PLR)と、それと連携するサービス提供者側の仕組みの初期版を開発した。また、データ形式の集合的な標準化のサービスを拡張して空間放射線量のデータを統合できるサービスを開発し、運用を開始した。それをを用いた放射線リスク管理サービスや、太陽光発電のデータ管理サービスを設計した。

3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築

【第 3 期中期計画】

サービス生産性を向上させるために、利用者の利便性及び生産性とサービス提供者の資源利用効率を共に高めるクラウド型プラットフォームの開発を行う。また、スケーラブルな知識基盤を構築しうるミドルウェアの開発を行い、地球科学や生命情報科学等の E-Science 分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証実験を行う。

3-(2)-① クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

【第 3 期中期計画】

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために、個々の利用者に提供される仮想インフラに専有ハードウェアと同等の利便性を持たせ、さらに負荷に応じて再構成可能とする技術を開発する。具体的には、仮想インフラの性能保証方式、仮想インフラの資源利用状況モニタリング技術、管理組織にまたがる仮想インフラ動的再構成技術を開発する。開発された技術が10以上の複数管理組織から提供される10,000以上の資源にまで適用可能であることを示し、高精細映像配信等の応用で動作を確認する。

【平成 23 年度計画】

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために以下の研究開発を行う。

1)クラウド型資源について複数管理組織から提供される資源の管理ソフトウェアをオープンソースとして提供する。ネットワーク資源管理インタフェースの標準化に合わせた参照実装となるように管理システムを改良する。

2)仮想インフラの性能保証方式として、ストレージ資源の利用状況の蓄積と管理を実現するための要求要件の抽出、関連技術の調査と検討を行う。また、大量データ処理の性能を確保するための MapReduce フレームワークを開発する。

3)仮想インフラに占有ハードウェアと同等の利便性を持たせるため、新たに拠点内資源管理機構の設

計と、VM の I/O 機構の設計およびプロトタイプ構築を行う。

【平成 23 年度実績】

・クラウドインフラの用途を広げる研究開発を行った。

1)複数管理組織の資源を管理するオープンソースソフトウェアを公開した。ネットワーク資源管理インタフェース標準の参照実装を開発し欧米亜の組織と実証実験を実施した。

2)ストレージ資源利用状況の蓄積と管理の要件を抽出し、標準化が検討されている関連技術を調査検討した。入出力と計算をパイプライン処理する MapReduce フレームワークを開発した。

3)既存のクラウド管理ミドルウェアと連携する拠点内資源管理機構の設計、PCI パススルーを用いた VM の I/O 機構の設計とプロトタイプ構築を行った。

3-(2)-② スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

【第 3 期中期計画】

・サービスの高度化、大規模化を支えるスケーラブルな情報処理基盤の実現を目的として、データ所在の仮想化やメタデータの付与等により、分散したエクサバイト(10の18乗)級のデータを構造化できるデータ統合ミドルウェアを開発する。地球科学や生命情報科学等の E-Science 分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証を行う。成果普及のための国際標準を提案する。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度試験公開のデータ統合およびユーザ管理システムは、利用に供しつつ改良し、10 サイト程度の分散環境を対象としたソフトウェアとして完成、公開する。情報検索技術に基づく検索機能は、衛星画像のカタログ検索向けに完成、サービス提供する。ミドルウェアのスケーラビリティの拡大に対し、数十サイト、10 億レコード以上程度を対象として並列 DB に基づくデータ転送の効率化と、メタデータの構造を利用した効率化の研究開発と検証を行う。平成 22 年度提出の標準仕様は互換性確認など改訂作業を行い、策定作業を完了する。

【平成 23 年度実績】

・平成 22 年度試験公開のデータ統合およびユーザ管理システムは 10 サイト程度の分散環境を対象とできるソフトウェアとして完成、公開した。情報検索技術に基づく検索機能は、衛星画像のカタログ検索向けにサービス提供しつつソフトウェアの初版を完成させると共に、衛星プラットフォーム等のプロトタイプや企業との共同研究へも試験提供した。平成 22 年度提出の標準仕様は互換性確認などの改訂作業を終了し改訂版を策定・提出した。方式研究において 32 サイト(ノード)を用いた TPC-H 実験 (SF100=総レコード数約 7 億、一部 SF200(同 14 億))を行い、有効性を検証した。

3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術

【第 3 期中期計画】

ロボットの導入により、サービス産業の生産性と品質向上を目指す。また、人の QOL を向上させるために、人の生活行動や操作対象のモデル化技術、ロボットの自律移動技術やロボットによる物体の把

持技術、ロボットと人とのインタラクション技術の開発を行う。特に、生活支援ロボット基盤技術として1日の人の行動様式の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上記述可能な人間観察モデル化技術の開発を行う。

3-(3)-① QOL 向上のための生活支援ロボット基盤技術

【第3期中期計画】

・自律性の高い生活支援システムの社会導入に向けて、1日の人間の生活行動の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上記述可能な人間観察モデル化技術を開発する。

高齢化社会における QOL 向上を目指し、家庭や施設等における実用レベルの生活支援ロボットを開発する。具体的には、家庭や施設等での行動解析に基づき必要となる支援サービスを定義し、屋内のあらゆる地点で精度5cm 以内の精度を有する屋内移動技術、15種類以上の日常生活用品を対象とした物体把持技術、予備知識を必要としない高齢者とのインタラクション技術等を開発する。

【平成 23 年度計画】

・人発見、姿勢検出、操作物体検出などの認識機能を高め、実環境においてデータを蓄積し、得られたデータをクラスタリングし、そのモデルを探索することにより人間の行動を予想したり、人間に親和性の高い行動を行ったりする枠組みを提案し、実証システムを構築する。音源定位においては三次元音源地図を作成する技術を確立する。実環境で人間に追従することにより人のデータを蓄積する二足歩行システムを確立する。物体操作においては発見した物体の把持操作の計画機能を実現する。

【平成 23 年度実績】

・人発見は車が存在する環境でレーザー測域センサから複数の人が重なり合っても正確に推定する手法を確立した。人姿勢は特に立位、座位などの姿勢判別と、身長や頸椎高を始めとする 20 の身体寸法を外部から測定する手法を確立した。実環境における検証実験、データ蓄積を行い、人の行動予測のための枠組みを確立した。三次元音源地図作成については、統計的三角測量手法による原理を確立した。二足歩行では実環境において人間に追従可能な不整地踏破システムを構築し、実環境実験を行った。物体操作については発見した物体の把持を事前シミュレーションと組み合わせで最適化する自律把持手法を実現した。

【平成 23 年度計画】

・実用レベルの生活支援ロボット開発のために以下を行う。

1)高齢者、障害者の生活機能を分析し、ICF に基づく支援の要求をモデルベース開発に取り込むためのツールを開発する。また、生活支援ロボット評価のためのベンチマークの作成を行う。

2)物体把持の観点に基づく日用品(100 種類程度)の分類とモデル化を行う。また、物体の配置パターンに応じた把持戦略と把持計画の開発を行う。

3)インタラクションモデルの改善のため、モデルをデータに適用することで妥当性を検証するためのモ

デル検証ツール、および検証を逐次的に行うことができるモデル設計支援ツールを作成する。

【平成 23 年度実績】

・実用レベルの生活支援ロボット開発のために以下を実施した。

1)生活機能の分析のため、支援機器に関する情報収集ツール、およびビデオタグ付けツールの開発を行った。また支援アームに関して、5 種類のタスクの評価プロトコルの構築および評価実験を行った。

2)目標を利用頻度の高い 30 種類の日常物品に絞り、物品を構成するパーツと扱い方の観点から分類とモデル化を行った。また把持面への指の可到達性の観点から、2 種類の把持形態について把持戦略を導出した。

3)モデルを逐次的に改善する設計支援ツールを開発し、対話効率の改善を確認した。このツールは産総研オープンラボにおいて公開した。また、妥当性を検証するツールについても開発を完了した。

【平成 23 年度計画】

・机上に無造作に置かれた衣類を持ち上げて広げる連続動作中に観測される対象衣類の 3 次元形状変化をもとに、衣類の状態を頑健に推定する手法を開発する。また、対象衣類のトラッキング機能のロバスト性を向上させるとともに、ロボットの手先も同時に追跡して両者の相対的な位置関係を動的に把握する手法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・机上に置かれた衣類表面の法線方向も考慮して適切な把持位置を算出する手法を開発し、確実な持ち上げ動作を実現した。持ち上げ後の持ち替え動作を工夫し、衣類をより推定しやすい状態とすることにより、推定精度を向上させた。高速に算出が可能な特徴点をノードとした衣類のメッシュモデルをベースに追跡を行うことにより、トラッキングのロバスト性を向上させた。ロボットの手先を追跡して衣類との位置関係を推定するアルゴリズムを開発した。

3-(3)-② サービス産業のためのロボット自律移動技術

【第 3 期中期計画】

・サービス産業を省力化するためのロボット基盤技術を開発する。具体的には、人間と協働する搬送や清掃等のサービスロボットを安全に運用するための機能安全国際規格 SIL に適合可能なビジョンセンサ技術、土木や農業等の屋外移動作業システムを精度 20cm 以内で高精度移動制御する技術等を開発する。

【平成 23 年度計画】

・配送作業、土木作業等の BtoB サービスを対象に、以下の研究開発を行う。

1)高速ビジョンによる形状センシング技術に関して、オンライン処理技術、および形状計測とテクスチャ画像の同時計測技術を開発する。

2)ダイナミクス等を考慮した軌道生成・制御法により、精度 40cm 以内で屋外自律移動を実現するための技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・配送作業、土木作業等の BtoB サービスを対象に、以下を実現した。

1)高速ビジョンによる形状センシング技術に関して、GPU を用いた処理の高速化・オンライン化、可視光と 2 バンド赤外光を併用したテクスチャ画像の同時計測、および屋外での利用を想定した 1 万ルクス照明下での処理技術を開発した。

2)土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムで用いられる油圧シリンダによるステアリング機構のシステム同定とゲイン調整を行い、途中経路の精度 40cm 以内を実現した。

3-(4) 技術融合による新サービスの創出

【第 3 期中期計画】

既存の技術を融合させることで新サービスの創出を目指す。具体的には、メディア処理とウェブでのインタラクションの融合によるコンテンツサービス、情報技術と災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等の技術を融合した地理空間情報サービス、メディア技術とロボット技術の融合による新たなサービスの創出を目指す。特に新サービス創出のためのヒューマノイド技術として、ヒューマノイドロボットによる段差 1cm、傾斜 2 度以上の凹凸のある床面の平均時速 3km 以上の歩行を実現する。

3-(4)-① メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出、利活用技術

【第 3 期中期計画】

・コンテンツを一層身近で手軽に活用、創造できる新サービスを創出するために、ユーザによるコンテンツ利活用を促すインタラクション技術と、コンテンツの生成、加工、認識、理解等を可能にするメディア処理技術を高度化し、融合する。具体的には、ユーザを対象とした実証実験等を通じて、コンテンツの検索、推薦、鑑賞及び制作、エンタテインメント、ユーザインターフェース等に関する融合技術を開発し、新サービスを 3 種以上創出する。

【平成 23 年度計画】

・新サービス創出に向けてインタラクション技術とメディア処理技術を活用した研究開発を行う。

1)ユーザ貢献増幅型 Web コンテンツ活用技術に関して、Web サービス「PodCastle」「VOISER」「Songle」等の実証実験を通じて得られる改善点を検討し、ユーザの利用と貢献の活用を促す機能改良をする。

2)音楽情報処理技術に関して、混合音をよりの確に扱える処理等を実現することで音楽音響信号理解及び歌声情報処理等を高度化する。

3)より豊かなユーザ体験を実現するインタフェースと、より高度なコンテンツ利用を可能にする信号処理及び機械学習に関する融合技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・新サービス創出に向けてインタラクション技術とメディア処理技術を活用した研究開発を行った。

- 1) ユーザ貢献増幅型 Web コンテンツ活用技術に関して、Web サービス「PodCastle」「VOISER」「Songle」の実証実験をし、そこで得られた改善点を検討してユーザの利用と貢献の活用を促す機能改良をした。PodCastle では動画共有サイトや英語に対応してプレス発表した。
- 2) 音楽情報処理技術に関して、混合音やコード進行をよりの確に扱える処理を実現し、音楽音響信号理解及び歌声情報処理を高度化した。
- 3) 動画高速鑑賞のようなより豊かなユーザ体験を実現するインタフェースと、「どの部分が何の音か」に基づくより高度なコンテンツ利用を可能にする信号処理及び機械学習に関する融合技術を開発した。

3-(4)-② 地理空間情報の高度利用技術と新サービス創出

【第3期中期計画】

・地理空間情報の新サービスを創出するため、多種多様な地理空間データへの統一的アクセスサービス等の基本サービス群を開発し、整備する。さらに応用システムの構築を容易にするための再利用可能なミドルウェアを開発し、提供する。これらにより、災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等に関する応用システムを4件以上構築し、実証実験を実施する。

【平成23年度計画】

・画像サイズに依存せず一定の時間で画像配信を実現する高速 WMS 配信システムの研究開発を行なう。また、地殻変動モニタリングシステム、地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)、衛星画像、現地観測統合システム(SFI)については、基本部の改良、機能強化を行う。また、土地被覆、標高の検証システム(SDCP)の公開版を作成する。海上風況把握システムの開発に着手する。

【平成23年度実績】

・性能評価およびボトルネックの検出によりデータストレージと配信サーバの構成を最適化し、高速 WMS 配信システムを構築した。また、地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)では地震動マップ公開の早期化を実現し、衛星画像・現地観測統合システム(SFI)においては二酸化炭素収支にかかる衛星および現地観測データの比較検証システムの開発を進め、基本部の改良・機能強化を行なった。また、土地被覆・標高検証システム(SDCP)は公開版を作成した。海上風況把握システムも開発に着手し、その設計を行った。東日本大震災の応急対応、調査研究、復旧活動を支援することを目的に、外部関係機関との協力体制を確立し、被災地を観測した衛星画像や地質図、地震動マップなどの情報を国際標準配信する仕組みを構築した。

3-(4)-③ 新サービスの創出のためのヒューマノイド基盤技術

【第3期中期計画】

・ヒューマノイド技術を活用した新サービスの創出を目的として、メディア技術との融合によりコンテンツ産業を支援するロボットサービス、人動作解析技術等との融合による人動作模擬サービス等を創出するヒューマノイド基盤技術を開発する。具体的には、全身動作、表情及び音声を統合した振舞の生成、段差1cm、傾斜2度以上の凹凸のある床面の平均時速3km以上の歩行、簡易な指示による未知環境

の移動や簡易作業、高齢者等の人動作の模擬等を実現する技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・振舞作成インタフェースの高度化を図り、コンテンツ産業を支援するロボットサービスの可能性を探求する。段差 1cm、斜度 2 度以上の不整地路面を平均時速 1.5km 以上で歩行が可能な歩行技術を開発する。簡易な指示による未知環境の移動実現のため、広視野能動視覚による歩行経路周辺の 10cm 角程度のボクセル地図生成技術等を実現する。環境変化に適応する動作計画手法を、全身による簡易作業実行に適用する。人動作を模擬した爪先および踵での接地と膝伸展を含む動作を実現する手法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・振舞作成インタフェースを一般公開し、民間企業と連携し HRP-4C を用いた商品説明サービスを試行した。床面接地状態を歩行制御に用い、段差 1cm、最小斜度 2.2 度の路面を平均時速 1.53km で歩行させた。広視野能動視覚により歩行経路周辺のポイントクラウドを検出し 10cm 角のボクセル地図生成の実験中(平成 24 年 3 月上旬に完了)。移動障害物による環境変化に対応して、リーチング作業を計画できる手法を構築した。人の歩行を模擬した膝伸展、爪先支持、踵着地、足振り軌道からなる歩行動作を HRP-4C にて実現した。

3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

【第 3 期中期計画】

情報システム製品のセキュリティ評価技術を確立するために、情報システムにおける事故を未然に防ぐとともに事故が起きても被害の拡大を防ぐセキュリティ対策技術、情報基盤自体を高信頼なものにするための検証法や開発支援ツール及び情報基盤の安全性評価に関する技術の開発を行う。特に、情報システムの高信頼、高安全及び高可用化技術において、基盤情報システムの大半を占める 1 兆状態以上のシステムに対するテストケース自動生成技術の開発を行う。

3-(5)-① 情報システム製品のセキュリティ評価技術 (IV-3-(1)-⑥へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・IC カードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

【平成 23 年度計画】

・新規開発したボード上で、電磁波解析、電力解析攻撃実験や、偽造防止技術の有効性検証を行う。半導体プロセスを用いたマイクロプローブを開発し、情報漏えい検出、LSI の偽造検出、故障解析技術

等の開発を行う。FPGAの機能を動作中に書き換える動的再構成技術の研究を進め、悪意のあるハードウェアの混入防止技術等も開発する。暗号モジュールのサイドチャネル攻撃に対する安全性評価ガイドラインを確立し、また試験環境を構築する。PUF回路の固有情報量の評価にバイオメトリクスの指標を導入し、個体識別能力の改善を行う。

【平成 23 年度実績】

・新規に暗号 LSI 評価用に各種ノイズ低減対策を施した SASEBO-RII ボードを開発し、従来のボードよりも精度の高い解析を可能とした。また、最先端の大容量 FPGA を実装し、動的再構成機能やオプションカードの実装など、実システムとしての高い拡張性を有する SASEBO-GIII ボードの設計も行った。さらにマイクロプローブの LSI 開発と高精度磁界スキャナへの実装を進め、基本性能を確認し、マクロプローブの改良と電力・電磁波解析の研究も進めた。これらを用いてサイドチャネル攻撃実験および評価手法の国際標準化に向けた環境整備を行うとともに、PUF の技術を導入した新規開発の個体識別回路をバイオメトリクスの手法により評価し、デバイスの偽造防止等に利用可能な高い識別性能が確認された。

【平成 23 年度計画】

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、暗号通信アプリケーションプロトコルの仕様書を元に形式化を行い、その記述を定理証明支援器上に作成し件書に用いる手法についても研究を行う。また、実装ソースコードの解析が困難な基幹ソフトウェアの検査、分析のため、形式化仕様を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。

【平成 23 年度実績】

・仕様書の形式化について、既存の文法定義でうまく扱えない依存文法の定理検証器上での厳密な定式化と、それを用いたプログラム変換による参照実装の導出を行ない、新たに設計する文法定義言語の設計に反映した。また、C 言語プログラムの検証のためのこれまでより詳細な C 言語モデルの設計に着手した。また、暗号の証明において長期的に必要となる情報理論や整数論の検証ライブラリの整備も進展した。

【平成 23 年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に平成 22 年度に得られた安全な処理の困難性の知見について、物理演算エンジン等を用いて可視化、シミュレーション環境を構築する。また、コロモゴロフ複雑性を用いた安全性証明の定式化について、誤り訂正処理等を含めたより完全な形での検証に向けた研究を進める。

【平成 23 年度実績】

・コロモゴロフ複雑性を用いた安全性証明の定式化に向けた基盤的成果として、1)コロモゴロフ複雑性を用いた情報攪乱定理の定式化および、2)(量子)情報の記憶サイズの制限が不確定性関係に与える影響の評価等を達成、さらに、従来、混同されがちであった、状態準備と同時測定不可能性の二つの

文脈で用いられてきた意味として異なる不確定性関係の理論的關係を整理した。

3-(5)-② 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術 (IV-3-(1)-⑦へ再掲)

【第3期中期計画】

・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

【平成23年度計画】

・組込みネットワークの研究において、テスト自動生成のためのモデル記述言語 SENS(Simple Specification Language for Embedded Network Systems)の設計と評価用処理系の実装と評価を行う。開発したツールや要素技術を発展させて、設計プロセスと評価プロセスの自然な融合を実現するための検証フレームワークを実現する。ディペンダビリティ概念規格、ディペンダビリティの概念にもとづいた開発のためのガイダンス規格の策定作業を行う。

【平成23年度実績】

・技術開発は2件:(1)車載用実時間OS向けに、第三者検証が可能なシステムテスト設計技術の開発。ゴール分析手法にもとづくテスト関心事の記述法およびテスト自動生成法を「FOT 技法」と呼び、FOT ツールを試作。(2)大規模組込みネットワークシステム向けの高度テスト環境の開発。ビル空調システムを題材に、テスト指向モデル記述とテスト自動生成法のための SENS ツールを試作。震災影響のため研究スケジュールを変更し、技術評価は2件とも次年度実施に変更。技術の産業普及のためには、形式手法と準形式手法の事例調査を実施。350ページ超の報告書に纏めてJasParに提出。安全規格の標準化については、消費者機械規格(自動車向け機能安全規格の後継規格)の規格策定に参画。国内ではIPA/SECモデルベース開発技術部会のプロジェクトチームに参加、海外ではOMG/System Assuranceタスクフォースに技術委員参加。

【平成23年度計画】

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンを、オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL演習に提供する。平成23年度は筑波大学大学院(日本経団連の高度情報通信人材育成への取り組みの指定校)の演習「PBL型システム開発」が必要とするツールを、ソフトウェアエンジニアリングの基本に則って開発し公開する。また同演習の実施内容に応じて、ツールチェーンのアルファ版の設計の見直しと詳細化を行い、公開する。

【平成23年度実績】

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、筑波大学大学院の演習「PBL型システ

ム開発」で必要となるツールとして、ISO/IEC 29110-5-1-2 に基づいたデプロイメントパッケージ(DP for Basic Profile)を開発した。また筑波大学と共同研究契約を締結し、同演習の実施内容の調査を行い、DP for Basic Profile に反映させることで、ツールチェーンのアルファ版の設計の見直しと詳細化を行った。成果物である DP for Basic Profile を公開した。

IV. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

【第3期中期計画】

イノベーションの実現と社会の安全・安心を支えるために必要な、基盤的、先端的な計測及び分析技術並びに生産現場に適用可能な生産計測技術の開発を行う。また、信頼性ある計測評価結果をデータベース化し、産業活動や社会の安全・安心を支える知的基盤として提供する。さらに、製品の安全性や適正な商取引、普及促進に必要な製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

1. 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術

【第3期中期計画】

先端的な技術開発を支援するために必要となる分解能、応答性に優れた材料計測、解析、評価技術及び安全の基盤として必要な構造物診断技術等の計測、解析、評価技術の開発を行う。また、それらの産業界への普及と標準化を行う。さらに、製品の品質と生産性を高めるうえで重要な、生産現場で発生する計測にかかわる技術の開発を行うとともに、開発した計測、解析、評価技術を統合し、現場に直接適用可能な計測ソリューションの提供を行う。

1-(1) 産業や社会に発展をもたらす先端計測技術、解析技術及び評価基盤技術

【第3期中期計画】

産業や社会に発展をもたらす先端的な技術開発を支援する計測、解析、評価技術の開発を行う。具体的には、有機材料、生体関連物質における分子レベルの評価に必要な計測技術の開発を行う。また、ナノレベルからマクロレベルにわたり俯瞰的に材料の構造と機能を評価できるナノ材料プロセス計測及び解析技術の開発を行う。さらに、安全性及び信頼性評価における基盤技術として必要な、構造物診断を可能にする計測、解析及び評価基盤技術の開発を行う。これらの成果を、技術移転等を通じて産業界に普及させる。

1-(1)-① 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

【第3期中期計画】

・社会的に関心の高い有機又は生体関連物質等ナノ物質を評価するために、飛行時間型質量分析法による分子量測定、円二色性不斉分子の分析等による分子構造解析、分子イメージング等の計測技

術を開発し、8件以上の技術移転を実施する。

【平成 23 年度計画】

・生体関連ナノ物質計測において以下の開発を行う。

- 1)分子量を一意に決定する超伝導分子検出器の時間精度 1 ナノ秒以下、検出面積 2mm 以上を達成する。
- 2)タンパク質、糖の異性体識別のために、放射光を使わないで波長 140nm 以下の真空紫外円偏光発生が可能な小型光源を開発する。
- 3)CNT の生体内分布計測用フッ素標識プローブを 2 種類以上合成する。また、動物試験用 CNT 分散液を開発する。
- 4)肺中ナノ粒子の透過電子顕微鏡イメージングにおいて、炎症などの生体反応の観察法を確立する。

【平成 23 年度実績】

・生体関連ナノ物質計測において以下の開発を行った。

- 1)分子量を一意に決定する超伝導ナノストリップライン分子検出器開発において、時間精度 1 ナノ秒以下、検出面積 2mm を達成し、高質量分析精度と高効率検出を達成した。
- 2)放射光を使わないで、波長 140 nm 以下の真空紫外円偏光を発生する小型装置の開発を行い、140nm 以下において従来よりも 10~100 倍程度大きい強度を得ることに成功した。
- 3)CNT 用フッ素標識プローブ合成は難航しており今後の検討を要する。CNT 用フッ素標識プローブ合成でキーとなる CF₃ 基導入反応を様々な基質に対し種々検討したが、予想に反して僅かしか進行せず、さらなる条件検討等が必要と判明した。超音波により、室温で 1 年間沈殿を生じない 1mg/mL 以上の高濃度 CNT 分散液の調製に成功した。
- 4)透過型電子顕微鏡を用いてラット肺組織においてナノ粒子による組織の炎症、繊維化、肺胞マクロファージの形態変化等の病理診断を可能にした。

1-(1)-② ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測並びにその統合的な解析技術の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノ材料・デバイスの広範なスケールにおける構造及び機能に関する計測技術の開発及び多変量解析等の情報の統合的な解析技術を開発する。サブナノメートルからミリメートルオーダーの機器分析情報の中から、二つ以上のスケールの情報を統合し構造と機能の関係の定量化技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・ナノ材料、デバイスの構造、機能に関する計測および解析技術として以下の研究に取り組む。

- 1)レーザー過渡吸収分光法を駆使した光機能ナノ材料、デバイスにおける機能発現および材料劣化機構に関する評価手法開発。
- 2)光電子顕微鏡分析における試料励起光源最適化による無機粒子分散材料の評価技術開発。

- 3)陽電子マイクロビームによるナノ材料の原子～ナノ空隙の空間マッピング技術開発。
- 4)塩基性プローブ分子による界面領域の酸触媒機能評価のための固体 NMR 測定技術開発。
- 5)各種マップ情報の特徴を抽出する空間相関解析手法の開発。

【平成 23 年度実績】

- ・ナノ材料等の計測解析において以下の開発を行った。
- 1)光機能ナノ材料等の分析のために、3500nm の長波長領域まで、レーザー過渡吸収分光法観測を実現した。
 - 2)光電子顕微鏡を用いてジルコニアや窒化物などの無機粒子分散材料の画像化に成功した。
 - 3)海水淡水化分離膜などの実環境測定のため陽電子を大気に取り出して μm オーダーの深さ分解能のナノ空隙の空間分布測定を実現した。
 - 4)無溶媒による塩基性プローブ分子導入法を開発し、酸触媒機能評価のための固体 NMR 用測定技術確立に成功した。
 - 5)粒子分散高熱伝導性材料の熱伝導特性に大きく影響する分散粒子の異方性を組織写真の空間相関解析により数値化することに成功した。

1-(1)-③ インフラ診断技術の開発

【第 3 期中期計画】

- ・構造物安全性確保に資する迅速かつ高精度、可搬性に優れた健全性評価システムを開発する。超音波探傷装置や可搬型 X 線検査装置を活用して構造物中におけるサブミリメートルサイズの欠陥情報のその場可視化技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

- ・開発されたシステムの実効性検証のため、下記の研究を行う。
- 1)コンパクト AE 検出システムによる材料微視破壊モニタリング試験を行う。1mm 以下の亀裂の超音波伝搬画像処理による自動検出技術の開発を行う。
 - 2)乾電池駆動 X 線源で 200keV 以上の高エネルギー X 線の発生を実現するとともに、可搬型の X 線透過像 3 次元画像解析システムの開発を行う。
 - 3)金属の溶接箇所や曲げ部分など、残留応力ひずみのある部位に光子誘起陽電子消滅法を適用し、材料の健全性に関する情報を可視化する。

【平成 23 年度実績】

- ・構造物安全確保のために、以下の開発を行った。
- 1)コンパクト AE 検出システムを用いて CFRP タンクの AE を検出した。また 1mm 以下の亀裂を動画像処理により自動検出することに成功した。
 - 2)省電力高圧電源を開発し乾電池駆動で 200keV 以上の X 線の発生を可能にするるとともに 3 次元画像表示システムを構築し、小型機器の電子基板等をケースを開けず検査できることを確認した。
 - 3)材料の健全性に関する情報を可視化するため光子誘起陽電子消滅法を用いて、陽電子寿命測定を

行う計測系を開発した。震災によって電子加速器に生じた被害を修復し、所定の性能の 70%まで復旧させることに成功した。

・個人レベルでの被曝量モニタリングを可能とするために、可搬型 X 線システムの技術を応用したボタン電池で 2 カ月以上の稼働可能な携帯型放射線線量計を、集積マイクロシステム研究センター、先進製造プロセス研究部門と協同で開発した。

1-(1)-④ 蓄電池構成材料の評価及び解析技術の開発 (I-2-(1)-①を一部再掲)

【第3期中期計画】

・新規の蓄電池構成材料の開発を加速するため、材料を共通的に評価、解析する技術を開発する。

【平成23年度計画】

・電池標準構成モデルとして、正極活物質 2 種類、負極活物質 2 種類の少なくとも 4 種類を策定するとともに、電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件の探索・検討を継続する。これらから、評価基準書を案出し、相対的な評価が可能となる基盤の構築を行う。

【平成23年度実績】

・正極活物質として、鉄オリビン、改質マンガンスピネル+Ni 系、Ni-Co-Mn 三元系を、負極活物質として、球形化人造黒鉛、球形化天然黒鉛、ハードカーボンを選び、この組合せによる 4 種類の電池標準構成モデルについて、コイン型セル、ラミネート型セルに適した電極製造条件を検討し、相対評価を可能とする標準セルを構築した。また、相対的な評価のために自動車用や据置用を想定した電池特性評価方法を取りまとめた。

1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発

【第3期中期計画】

新産業創出を先導するために必要な、先端計測及び分析機器に関する技術開発を行う。具体的には量子ビーム、イオンビームの分析、診断への応用技術、電子顕微鏡の高分解能化と多機能化技術、デバイス、システム評価を可能にする複合計測技術等の開発を行う。また、開発した装置の産業界への普及を促進するとともに、標準化を行う。

1-(2)-① 材料評価のための先端計測及び分析機器開発

【第3期中期計画】

・ポジトロンや超伝導検出器等の量子ビーム、イオンビーム等の材料及び生体の検出、分析及び診断機器への応用を実証するとともに標準化を行う。6件以上の装置公開利用、8件以上の技術移転を実施する。

【平成23年度計画】

・先端計測および分析機器の開発と装置利用公開を目的として下記の研究を行う。

- 1) 蛍光収量 X 線吸収分光システムにおいて検出器構造や信号処理系を最適化し、装置を公開する。
- 2) 巨大クラスターイオンをビーム化(電流値 $>10\text{nA}$)し、有機材料等の二次イオン質量分析(SIMS)に応用し、その性能を実証する。
- 3) 新設の陽電子ビームを短パルス化、マイクロビーム化する。開発中の陽電子発生用電子加速器でビームを加速を実現する。
- 4) LCS-X 線の平均輝度を高め高精細な X 線画像を取得する。テラヘルツ波の物質透過特性の基礎データを蓄積する。

【平成 23 年度実績】

・先端計測および分析機器の開発と装置利用公開を行った。

- 1) 微量軽元素のナノ構造分析のために蛍光収量 X 線吸収分光システムを開発して公開した。
 - 2) 巨大クラスターイオンを電流値 10nA 以上で安定生成して二次イオン質量分析装置に応用した。
 - 3) 短パルス・マイクロビーム化可能な垂直型陽電子ビームラインを完成させた。陽電子発生用電子加速器は、震災による修理と省エネ化のために再構築設計を行った。
 - 4) 模擬爆薬等に対するテラヘルツ波の物質透過特性測定システムを構築してデータを蓄積した。
- ・水産物中の放射性同位元素測定を実施するとともに、業者に放射線測定研修を実施した。

1-(2)-② 超高感度、高分解能透過電子顕微鏡の研究開発

【第 3 期中期計画】

・単分子・単原子レベルでの計測及び分析技術を確立するために電子顕微鏡のさらなる高分解能化及び高感度化技術を開発する。このために、電子光学系の高度化、検出器の高効率化、装置環境の高安定化等の要素技術開発に加え、用途に応じた電子顕微鏡の多機能化を行う。これにより、現在、電子線波長の 25 倍程度でしかない空間分解能を、世界最高となる電子線波長の 17 倍程度にまで向上することを目指す。

【平成 23 年度計画】

・平成 23 年度は、色収差係数を飛躍的に減少させる新しい色収差補正機構の開発に着手する。具体的には、現状で 1mm 程度である結像系レンズの色収差係数を 0.05mm 以下にまで減少させる。これにより軽元素物質の高分解能及び高感度観察技術の向上を狙うと同時に、カーボンナノ材料の欠陥特性の解析に応用する。

【平成 23 年度実績】

・色収差補正装置の試作を行い、高分解能電子顕微鏡に搭載した。とくに加速電圧 30kV において、 $\pm 25\text{V}$ の範囲内で、色収差係数を 0.03mm 以下にまで抑えることに成功した。これにより軽元素物質の観察実験に着手した。とくにカーボンナノ材料のエッジや欠陥部分の観察への応用を展開した。

1-(2)-③ デバイス、システム評価のための先端計測機器の開発

【第3期中期計画】

・スピントロニクスデバイスにおけるナノ領域のスピン方向を3次元解析できるナノスピン計測技術を開発する。

高速トランジスタとして期待されるナノカーボンの電気的特性のナノサイズ領域の電荷分布測定を行なえるプローブ顕微鏡技術を開発する。

電圧及び抵抗標準を生産現場に導入でき、校正コストの削減を可能とする小型、低コスト、低消費電力の直流電圧標準システムと集積回路チップ化された電流比較器を開発する。

スーパーハイビジョン時代の大容量位相多値光通信や材料の加工、改質の実現のために、サブフェムト秒の時間分解能を有する光測定技術を開発する。そのためにタイミングと絶対位相が100アト(10の⁻¹⁶乗)秒以下に同期された多波長極短パルスレーザーを開発する。

【平成23年度計画】

・デバイスを構成するスピントロニクス極薄膜の評価を可能とするため、低エネルギー粒子線を用いた分析前処理技術を開発する。

【平成23年度実績】

・低エネルギー粒子線をスピントロニクス極薄膜に照射することにより、試料へダメージを与えることなく、吸着汚染のみ除去する技術を開発した。この技術を用いて、厚さ1nmの極薄膜のスピン情報が検出可能であることを実証した。

【平成23年度計画】

・微細加工によって形成されたナノサイズグラフェンの幾何形状が、その電気特性にどのような影響を及ぼすかについて、これまで検討を重ねてきたプローブ顕微鏡技術によって測定する。また、産総研内外の理論グループと協力し、測定結果の定量化について検討する

【平成23年度実績】

・UHV NC-AFM/STMの測定系を立ち上げ、プローブ顕微鏡技術を用いたグラフェン端部における特徴的な電気特性の測定手法について、検討を行った。また、電圧標準の分野への応用を目指して、計測標準部門との共同研究を開始した。

【平成23年度計画】

・19インチサイズの計測ラックに収容可能なジョセフソン電圧標準用制御システムを開発するとともに、同システムへの搭載可能な、12Kで動作し、0.5mA以上の電流マージンを有するジョセフソン素子アレーを開発する。集積型電流比較器を実装するチップキャリアを設計改良し、電流比較誤差を低減する。

【平成23年度実績】

・動作温度12Kにて0.5mA以上の電流マージンを有するジョセフソン素子アレーを搭載し、19インチサイズの計測ラックに収容可能なジョセフソン電圧標準用制御システムのプロトタイプ開発に成功した。

集積型電流比較器を実装するチップキャリアを、電流比較誤差を低減するために設計改良し、試作を行った。

【平成 23 年度計画】

・位相多値光通信における計測に向けて、ファイバー増幅において発生するパルス揺らぎの計測の技術を開発する。また、加工、改質に関わる高光強度過程としての光電子放出を利用した計測技術を開発し、サブフェムト秒時間分解での光電界計測実験を行う。多波長極短パルスレーザーについては、2波長の同時パラメトリック増幅の技術を開発し、0.1 マイクロジュールの出力を目標とする。

【平成 23 年度実績】

・パルス揺らぎを参照光との混合によって測定する技術を開発し、光路長 28m の 3 段ファイバー増幅器において揺らぎ 42fs を計測した。また、増幅超短パルス光による光電子放出信号を検出するとともに防振等によって相互相関測定の精度を向上し、干渉効果から 0.3fs 以下の分解能を確認した。多波長レーザーについては、励起光として 400kHz 繰返し、2W、2 系統の 532nm 出力を得て、850nm 及び 637nm の 2 波長同時パラメトリック増幅に成功し、それぞれ 0.26 及び 0.25 マイクロジュールの出力を得た。

1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供

【第 3 期中期計画】

製品の品質と生産性を高める上で必要となる欠陥や異常検出技術、高圧下等の測定が困難な条件下における計測技術、微量試料での精密化学分析技術等の生産計測技術の開発を行う。開発した計測、解析及び評価技術を統合し、新たな検査方法の確立等、生産現場へ直接適用可能な計測ソリューションとして提供する。様々な生産現場の課題解決に取り組み、8件以上のソリューションを提供する。

1-(3)-① 生産現場計測技術の開発

【第 3 期中期計画】

・エレクトロニクス産業等の生産現場で求められている製品の各種欠陥や異常等の検出、発生防止、及び生産の高効率化を目指した、実用的なソリューションを開発し提供する。10件以上の生産現場の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

【平成 23 年度計画】

・半導体および電子素材産業等の生産現場から抽出された課題解決のために、下記の課題に取り組む。

1)シリコンウエハ検査装置については、企業と共同して生産現場(クリーンルーム)での詳細な評価と実用機としての総合的な調整を実施し、本格的な実用化を目指す。

2)地場の中小企業等から要望されている半導体外観検査の実用化については、企業等との共同開発

プロジェクト等を通じた検査装置開発に取り組む。

3)携帯電話等に使用されているフレキシブルプリント回路基板(FPC)の外観検査については、生産現場での使用に適合した実用的な検査装置の開発と実証試験に企業との共同で取り組む。

【平成 23 年度実績】

1)シリコンウエハ検査装置については、LSI 量産メーカーと連携して生産現場での基本的評価パラメータとの整合性の評価など、開発装置(オフライン)の現場適用性の検証を行い、量産ラインへの本格導入の可能性の有ることを明らかにした。

2)半導体外観検査については、半導体部材等の高さ検査技術を中心に、企業等との共同開発プロジェクト等を通じた検査装置の実用化へ向けた検討を行った。高さ検査装置及び照明装置と電動ステージを組み合わせたラボスケールの撮像システムを構築し、測定ポイントの認識や製品高さ計測に適した計算方法等の基本的なソフトウェアを開発した。

3)FPC 外観検査については、偏光解析と画像認識技術を組み合わせた汎用性の高い金メッキ光沢ムラ小型検査装置を試作した。企業と連携して実際の製品サンプルを用いた光沢ムラ検査を実施し、その有用性を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・半導体生産ラインの共通課題である異常放電、発塵の機構解明とソリューション提供のために計測技術を駆使するとともに、デバイスメーカー、材料メーカー、装置部品メーカー、他チームとの連携により、高機能ウエハステージ、導電性プラズマ耐性材料を開発し、異常放電、発塵の抑制、防止に効果があることを実証する。

【平成 23 年度実績】

1)装置部品メーカーとの共同研究で、プラズマエッチング装置のウエハステージへの音響センサーの実装について、装置技術の観点から検討、 $10e-5$ クーロン以下の異常放電電荷を検出できる高感度なウエハステージを作製できることを実証した。

2)材料メーカーとの共同研究で、異常放電やパーティクル発生の抑制に有効と考えられる、抵抗率が $10e+7\sim 10e+12\Omega\text{ cm}$ の導電性セラミックス焼結体の実用化に目処をつけた。

1-(3)-② 測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発

【第 3 期中期計画】

・測定が困難な条件下における広帯域圧力振動計測技術、応力可視化技術を開発し、産業や社会の現場に適用可能なソリューションとして提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

【平成 23 年度計画】

・圧電体薄膜を用いた耐熱圧力振動計測技術の向上を目指す。平成 23 年度は、ドライエッチング装置内のウエハステージ裏面にセンサを設置し、プラズマ異常放電の検出に対して、センサ構造の最適化

および検出感度などの基本性能の評価などを詳細に行う。また、圧力センサの高温用加速度センサとしての実用化の可能性も検討する。さらに、多元同時スパッタリング法や化学溶液法を用いて、耐熱性に優れ、高い圧電性を示す新しい複合化合物圧電体薄膜の探索および作製技術の確立に向けた研究開発を引き続き行う。

【平成 23 年度実績】

・圧電性が高い ScAlN 薄膜を使用し、素子を積層構造にすることによって、燃焼圧センサの感度を 3 倍向上させ、体積を半分し、高感度化と小型化を両立させることに成功した。また、市販センサでは計測できない、50kPa 程度のわずかな圧力変化の計測に成功した。また、センサ配置と取り付け方法を改善することによって、プラズマエッチング装置内のウエハステージで発生する異常放電現象をより詳細に計測できることを実証した。圧電体薄膜の研究では、遷移金属の添加によって酸化亜鉛(ZnO)の圧電性を 6.4 から 9pC/N に向上させ、化学溶液法によって高分子膜上に配向 ZnO 膜を作製し、フレキシブルセンサとして機能することを確認した。さらに、作製条件を最適化することによって、ナノ粒子を原料として硫化亜鉛のナノロッドの作製に成功した。

【平成 23 年度計画】

・明環境で計測可能な高効率応力発光体の開発と発光機構解明を更に進める。理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行い、異常検出システムと応力記録システムの高度化を図り、その有用性の実証を行う。また、開発された自動化システムを活かして、種々の条件下における応答性についてデータの蓄積を進め、引き続き発光データから応力診断できるようデータベースの充実を図る。

【平成 23 年度実績】

・明環境下での応力分布計測を実現する、近赤外応力発光体の開発に成功し、蛍光灯下での応力分布の検出を実証した。また、機構解明のために、格子欠陥等の影響を定量的に評価するシステムの検討を行い、応力発光体と限らず汎用的な、トラップの特性評価に寄与できるシステムを構築した。これによりセンサの発光モデル検証を可能にした。各種破壊モードでのデータベースの拡充を行うと同時に、異常検出システムと記録システムの高度化の研究を進めた。さらに、研究を加速させるため、実構造物での実証試験を並行して行い、各システムの適用化を図りながら、実構造物・現場環境での実稼働を実証した。実証試験では、供用中の橋梁での安全性評価や高圧タンクの検査に適用するなど、実環境での実用構造物への安全管理のサービス化を検証した。供用中の橋梁の遠隔モニタリングの長期間の実証試験を行い、システムの最適化を行った。また、建物、高圧タンク、工場設備、製品等の実構造物で実証試験を 20 件以上行い、構造物の安全管理に役立つ可能性を実証した。

1-(3)-③ 微量、迅速、精密化学計測技術の開発

【第 3 期中期計画】

・マイクロ空間化学技術等を用いた分析、計測及び解析技術を開発し、バイオ、化学、素材関連産業分野におけるソリューションを提供する。5 件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、2 件以上のソリューションを提供する。

【平成 23 年度計画】

・食品、薬品生産現場でのオンサイト計測技術開発に関しては、オンチップで測定対象物質を分離、抽出する検体の前処理技術と細胞診断に向けた生細胞、死細胞を分離する細胞分離技術を用いて、牛受精卵等の細胞分別チップへの展開を図る。ナノ材料計測技術開発に関しては、高輝度 LED 用蛍光ナノ粒子の最適製造条件探索システムを完成する。

【平成 23 年度実績】

・食品、薬品生産現場でのオンサイト計測技術開発に関しては、流体密度勾配チップを用いて、卵細胞を育成度合いに応じて比重で分離するオンチップ細胞分離技術の開発に着手し、デバイスの流路構造とサンプル取り扱い部の最適化を進めた。ナノ材料計測技術開発に関しては、高輝度 LED 用蛍光ナノ粒子の最適製造条件探索システムのベンチャー企業へ技術移転を行った。

2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用

【第 3 期中期計画】

標準化の推進、地質情報等の有効利用、災害事例の共有、ものづくり支援等のために、信頼性(評価方法、不確かさ、出典等)を明示した各種データベースを構築、整備する。構築したデータベースは、上記に関わる知的基盤として、更新を保証しつつ継続的に社会に提供する。

2-(1) 標準化を支援するデータベース

【第 3 期中期計画】

基準認証活動を進めるにあたり、関係者が共有すべき定量的情報をデータベースとして整備し提供する。具体的には国家計量標準にトレーサブルで、不確かさが評価されている等、信頼性が明示された物質のスペクトル、熱物性等のデータを拡充し継続的に提供する。

2-(1)-① スペクトルデータベースの整備

【第 3 期中期計画】

・有機化合物等のスペクトルデータを測定するとともに解析及び評価を行い、検証されたデータ5,000件を新たに収録し公開する。

【平成 23 年度計画】

・有機化合物の H-1 核と C-13 核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定するとともに解析・評価を行い、検証されたデータ合計 1,000 件以上を新たに収録し公開する。

【平成 23 年度実績】

・有機化合物の H-1 核と C-13 核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定すると

もに解析・評価を行い、検証されたデータ合計 1,063 件を新たに収録し公開した。

2-(1)-② 熱物性を中心とした材料計量データベースの整備

【第 3 期中期計画】

・材料の熱物性及び関連物性について、不確かさ評価等により信頼性の保証されたデータセット100組以上を新たに収録し継続的かつ安定的に提供する。

【平成 23 年度計画】

・固体材料について、不確かさが評価された 15 組以上の熱物性データセットをデータベースに収録し、公開する。

【平成 23 年度実績】

・SUS316、バナジウム、プラチナ等 17 種類の固体材料について熱物性データセットを分散型熱物性データベースにて収録・公開した。

2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース

【第 3 期中期計画】

地質情報等と衛星画像情報等を統合化したデータベースを整備し、資源等の有効利用を支援するために利用しやすい形で社会に提供する。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の高度化対応を行う。

2-(2)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備（別表 2-1-(3)-①を再掲）

【第 3 期中期計画】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

【平成 23 年度計画】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた研究開発を行う。

1)ASTER および PALSAR に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。

2)ASTER のデータベースでは全量生データ(180TB)を蓄積の上に、平成 23 年度はさらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、撮像直後データの即時転送機能の開発を行う。

3)次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正、補正および地上系システム(主にデータベース)の研究開発を継続する。

【平成 23 年度実績】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行った。

1)ASTER および PALSAR については校正と検証を行い、その画像補正の高精度化に貢献した。

2)ASTERのデータベースでは195TBの全量生データを蓄積し、PALSARのデータベースではその全量生データ蓄積を可能にするPBクラスのシステムを構築した。

3)次期センサにおいては、その校正手法および処理アルゴリズムの開発を進め、また、その処理を担う地上系システム(主にデータベース)の仕様作成に着手した。

【平成 23 年度計画】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベースシステム作成ための研究開発を行う。

1)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、アフリカ北部、モンゴル近傍および東南アジア地域の高品質マップを作成する。

2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、全球都市マップを試作する。

3)平成 22 年度までに開発した地理情報管理のためのシステムの利用実証を行い、その改良を進める。

【平成 23 年度実績】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成ための以下の研究開発を行った。

1)天然色全球マップについては、シーン間で高精度な色調整を施したマップをほぼアジア全域(N54-S2,E64-E148)について作成した。

2)全球都市マップについては、前年度までに開発したアルゴリズムおよび検証手法を用い、試作を行った。

3)前年度までに開発した地理情報管理のためのシステムについて、その利用実証を開始し、その改良に着手した。

【平成 23 年度計画】

露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、これまでの実地試験を元にして、地質図幅調査等に活用できる取得手法を確立する。

【平成 23 年度実績】

・主に昨年度までに行った実地試験の成果をとりまとめ、学会誌に投稿し、受理された。さらに、実用に向けて野外調査のモデルケースとして複数の野外調査ルートを設定してテストを行った。

2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース

【第3期中期計画】

持続可能で安全・安心な社会の構築に必要な、環境・エネルギー、災害事例、ものづくり支援等に関するデータを集積し、技術基盤情報としてそれらを出典やデータ選択及び評価の基準とともに公開し、社会に継続的に提供する。

2-(3)-① 環境・エネルギー技術を支えるデータベースの整備

【第3期中期計画】

・環境負荷低減、低炭素社会に資する超臨界流体等の環境・エネルギー技術の基盤となる情報を整備し、社会に提供する。超臨界流体データベースには3,500件(特許2,000件、文献1,500件)のデータを提供する。

【平成23年度計画】

・平成22年度に引き続き、超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願および論文等の文献データをデータベースに追加し、技術の基盤情報の充実を図る。

【平成23年度実績】

・超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願データ350件および論文等の文献データ270件をデータベースに追加し、当該技術の基盤情報の充実を図った。

2-(3)-② 社会の安全・安心を支えるデータベースの整備

【第3期中期計画】

・災害事例、医療応用技術等、国民の安全・安心に係る技術上の情報を整備し、社会に提供する。災害事例データベースには約1,250件の新規事件事例、約25件の新規事故詳細分析事例、約100件の過去の重大事故詳細分析事例を登録する。

【平成23年度計画】

・平成22年度に引き続き、平成23年度も国民の安全や安心に係る技術上の情報として、災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、約250件の新規事件事例、約5件の新規事故詳細分析事例、約20件の過去の重大事故詳細分析事例を登録し、インターネット上で公開し、社会に提供する。

【平成23年度実績】

・災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、新規事件事例262件(別に英語版に138件)、新規事故詳細分析事例5件、過去の重大事故詳細分析事例20件を登録し、インターネット上で公開した。また、原子力関連施設の最近の事例の分析では、揮発性洗浄剤を用いたメンテナンス作業中の火災など、過去の事例と類似の事例が繰り返されており、手順書の改訂や設備面の改善などの他に、過去の事故情報の活用や現場の作業者の安全意識の向上が必要であるこ

とを原因として抽出した。

2-(3)-③ ものづくりを支えるデータベースの整備

【第3期中期計画】

・材料特性、人体特性等、産業技術開発力を支える基盤的な情報を整備し、社会に提供する。
人体寸法、形状データベースには独自データを500以上拡充するとともに海外の企業、研究機関等からもデータを求め(欧米3ヶ国以上、新興産業国3ヶ国以上)、広範な地域の人体寸法にアクセスできる情報ハブを構築する。

セラミックカラーデータベースには2,500件のデータを登録する。

固体 NMR データベースには450件(スペクトルデータ300件、パラメータデータ150件)のデータを登録する。

【平成23年度計画】

・人体寸法/形状データベースに新たに100人以上の独自データを追加する。メキシコの研究機関から足部の寸法/形状データを取得し、データを電子的に記載した書類(PDFかWeb)を整備する。

【平成23年度実績】

・人体寸法/形状データベースに新たに24人の全身寸法・形状データ、167人の足部寸法・形状データを追加した。メキシコの研究機関 CIATEC から足部の寸法/形状データを取得し、平均データを整備した。同機関との契約の都合上、Web公開はできず、研究利用に限定されている。

【平成23年度計画】

・セラミックカラーデータベースに500件の新規データを登録する。

【平成23年度実績】

・セラミックカラーデータベースに500件のデータを登録した。

【平成23年度計画】

・固体 NMR データベースには150件(スペクトルデータ100件、パラメータデータ50件)のデータを登録する。

【平成23年度実績】

・固体 NMR データベースに254件(スペクトルデータ167件、パラメータデータ87件)のデータを新たに登録して、一般に公開した。

3. 基準認証技術の開発と標準化

【第3期中期計画】

新たに生み出された素材、製品、サービス等の認証に必要な技術の開発を行い、普及させる。具体的には、性能、安全性を客観的に評価し、新市場の開拓や適正な商取引に必要な試験技術の開発、実証及び標準化と、それに伴う認定技術の民間移転を、産業界、認証機関等との密接な協力のもとに実施する。

3-(1) 適合性評価技術

【第3期中期計画】

試験技術の開発、実証、標準化において、特に安全性や性能にかかわる評価技術、及び製品規格への適合性を判定するための評価技術は、中立性及び公平性の面から民間のみで開発することが困難であることを考慮し、認証において必要となる適合性評価技術の開発を行う。同時に民間移転を推進する。

3-(1)-① 物質の分析・評価技術の開発と標準化

【第3期中期計画】

・物質の分析及び特性評価を超高温環境下等、実際の測定環境に適用するため、必要となる光温度計による計測技術等を開発し、その標準化を行う。得られた技術の普及を図るために4件の JIS 化を目指す。

【平成23年度計画】

・物質の分析・特性評価に必要な計測技術の研究及び標準化を行う。

- 1)超高温熱膨張計測装置を改良し、非接触法測定と測定精度の向上を実現する。
- 2)マグネシウム地金、合金中酸素の分析の新業務項目(NWIP)を ISO 専門委員会に提案し、ジルコニア中イットリア分析の ISO 素案を国内委員会で審議する。
- 3)内部標準試料への適用のため、溶媒中の極安定ラジカルの挙動を解明する。
- 4)AFMプローブ特性計測法の作業原案(WD)を ISO 委員会原案(CD)にする。シリコン系 AFM 探針形状特性評価用試料の作製技術を確立する。

【平成23年度実績】

・以下の研究及び標準化を行った。

- 1)超高温熱膨張計測装置が震災による損傷を受け、点検修理が大電力装置の使用制限により遅れたが、接触法による参照データ取得が可能な状態まで復帰させることができた。
- 2)マグネシウム中酸素分析は NWIP を提案、ジルコニア中イットリア分析は国際標準化の前段階として JIS 原案作成委員会を組織した。
- 3)極安定ラジカルが有機溶媒系での ESR 計測用内部標準として使用できることを確認した。
- 4)AFMプローブ特性計測法の WD が CD 投票段階に進んだ。パターン設計と研磨工程の最適化により、シリコン系 AFM 探針形状特性評価用試料の作製技術を確立した。

3-(1)-② 太陽光発電の共通基盤技術の開発及び標準化（Ⅰ-1-(1)-①を再掲）

【第3期中期計画】

・太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、高精度性能評価技術、屋外性能評価技術、信頼性評価技術、システム評価技術、システム故障診断技術等を開発し、それらを産業界に供給する。性能評価の繰り返し精度を1%以下に向上させる。

国内企業の国際競争力の向上に資するため、国際的な研究機関や企業と協調、連携し、IEC等の国際規格やJIS等の国内規格、工業標準の提案、策定、審議に参画する。

【平成23年度計画】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取り組みを引き続き推進する。米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池長期信頼性研究を加速推進する。関連するJISならびにIEC規格の策定に引き続き貢献する。

【平成23年度実績】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向け、太陽電池発電量評価技術開発、モジュール分光感度測定技術および集光型太陽電池評価技術開発等の取り組みを推進した。米国NREL、ドイツFraunhofer ISE等との新型太陽電池比較測定やアジア各国試験機関との連携による国際整合性を推進した。新規加速試験法検討等による太陽電池長期信頼性研究を加速推進し、JISおよびIECの関連規格の策定を主導した。

3-(1)-③ 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化（Ⅱ-2-(1)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、新たに5件程度のISO提案を目指した標準化活動を行う。

【平成23年度計画】

・ロービジョン者のための適正照度に関する心理行動計測を行い、標準化提案をめざす。高齢者の聴覚特性およびそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスのISO規格案、各1件については、次の段階であるCD(委員会原案)投票に向けて国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、視覚障害者の聴覚情報利用に関する心理行動計測を行い、JIS原案作成及び国際標準化提案を行う。

【平成23年度実績】

・ロービジョン者の適正照度に関する歩行実験を行い、標準化提案の準備を行った。また、報知光に関するJIS原案及びロービジョンに関するJIS/TR(技術報告書)、各1編を作成した。高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスのISO規格案各1編、並びにアクセシブルデザイン(AD)に関するISO/TR案1編

の国際審議を進めた。公共空間の音案内の JIS 原案 1 編を作成した。また、ISO 規格化提案に向けて、国際比較調査を海外 3 ヶ国で実施した。その他、視覚・触覚に関する AD の ISO 規格 3 編を新規提案し、審議を開始した。

【平成 23 年度計画】

・平成 22 年度に設置された映像の生体安全性に関するワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 12)において、映像酔いおよび立体映像による視覚疲労に関する国際文書の審議を開始する。また、これらの基盤となる科学的知見を整理するための技術報告書の審議を CIE(国際照明委員会)において開始する。

【平成 23 年度実績】

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12(映像の生体安全性に関するワーキンググループ)において、光感受性発作の低減に関する委員会原案(CD 9241-391)の作成を進め、CD 登録を行った。一方、立体映像の生体影響低減に関する新作業課題提案(NP 9241-392)を行い、実質審議を開始した。また、関連するワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 2)において、裸眼立体ディスプレイの計測法に関する技術報告書が承認されたことをうけて、国際規格案作成に向けた議論を開始した。

【平成 23 年度計画】

・日常生活における基本的タスクのディマンドを行動や周囲環境に関する観測量から推定する手法を構築する。特に環境からの変動性入力に対する人間の動的な調節能力のモデル化を通してタスクの動的特徴付けを行うことによりディマンドの推定を試みる。

【平成 23 年度実績】

・タスクのディマンドを推定するための手法として、環境からの変動性入力に対する動的調節能力のモデル化に基づく手法を構築した。自動車運転における先行車追従タスクを事例として、ドライバーの認知特性と行動データの分析を実施した。ドライバーの認知機能の経時変化を加齢検査法によって調べ、認知機能の衰え方の違いによる行動変化の特徴から動的調節能力の経年変化をモデル化し、これから追従タスクのディマンド特性を推定した。

3-(1)-④ ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発（Ⅱ-3-(2)-①を再掲）

【第 3 期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・平成 23 年度においても、ロボットのタイプ別のシミュレーションなどを通じたリスクアセスメント手法の

検討を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につなげる。

【平成 23 年度実績】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションのプロトタイプを構築した。プロトタイプでは、ロボットと干渉する生活用品等約 100 種類のシミュレーション要素を実装した。震災の影響により、シミュレーションの数は限られるものの、このプロトタイプをロボットメーカーに委託して実用性に関する第三者評価を実施した。ロボットの機能安全の認証手法について、機能安全規格 IEC61508 と自動車の電子制御系に関する安全規格 ISO26262 の概念を整理し、国際標準化提案に向けた課題抽出を行った。

3-(1)-⑤ 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（Ⅱ-3-(2)-②を再掲）

【第 3 期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

【平成 23 年度計画】

・平成 23 年度には、平成 22 年度に構築した高信頼ソフトウェアツールチェーンを、部門内のロボット開発で実際に評価を行い、認証可能なドキュメントの作成を行う。

【平成 23 年度実績】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションのプロトタイプを構築した。プロトタイプでは、ロボットと干渉する生活用品等約 100 種類のシミュレーション要素を実装した。震災の影響により、シミュレーションの数は限られるものの、このプロトタイプをロボットメーカーに委託して実用性に関する第三者評価を実施した。ロボットの機能安全の認証手法について、機能安全規格 IEC61508 と自動車の電子制御系に関する安全規格 ISO26262 の概念を整理し、国際標準化提案に向けた課題抽出を行った。ビジョン安全センサ（VBPD）の国際標準化提案を行い、規格に準拠したビジョン安全センサを試作した。高信頼ソフトウェアツールチェーンを用い高信頼 RTM の評価用高信頼ロボットを試作し、認証を想定したドキュメントを作成した。

3-(1)-⑥ 情報システム製品のセキュリティ評価技術（Ⅲ-3-(5)-①を再掲）

【第 3 期中期計画】

・IC カードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

【平成 23 年度計画】

・新規開発したボード上で、電磁波解析、電力解析攻撃実験や、偽造防止技術の有効性検証を行う。半導体プロセスを用いたマイクロプローブを開発し、情報漏えい検出、LSI の偽造検出、故障解析技術等の開発を行う。FPGA の機能を動作中に書き換える動的再構成技術の研究を進め、悪意のあるハードウェアの混入防止技術等も開発する。暗号モジュールのサイドチャンネル攻撃に対する安全性評価ガイドラインを確立し、また試験環境を構築する。PUF 回路の固有情報量の評価にバイオメトリクスの指標を導入し、個体識別能力の改善を行う。

【平成 23 年度実績】

・新規に暗号 LSI 評価用に各種ノイズ低減対策を施した SASEBO-RII ボードを開発し、従来のボードよりも精度の高い解析を可能とした。また、最先端の大容量 FPGA を実装し、動的再構成機能やオプションカードの実装など、実システムとしての高い拡張性を有する SASEBO-GIII ボードの設計も行った。さらにマイクロプローブの LSI 開発と高精度磁界スキャナへの実装を進め、基本性能を確認し、マクロプローブの改良と電力・電磁波解析の研究も進めた。これらを用いてサイドチャンネル攻撃実験および評価手法の国際標準化に向けた環境整備を行うとともに、PUF の技術を導入した新規開発の個体識別回路をバイオメトリクスの手法による評価し、デバイスの偽造防止等に利用可能な高い識別性能が確認された。

【平成 23 年度計画】

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、暗号通信アプリケーションプロトコルの仕様書を元に形式化を行い、その記述を定理証明支援器上に作成し件書に用いる手法についても研究を行う。また、実装ソースコードの解析が困難な基幹ソフトウェアの検査、分析のため、形式化仕様を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。

【平成 23 年度実績】

・仕様書の形式化について、既存の文法定義でうまく扱えない依存文法の定理検証器上での厳密な定式化と、それを用いたプログラム変換による参照実装の導出を行ない、新たに設計する文法定義言語の設計に反映した。また、C 言語プログラムの検証のためのこれまでより詳細な C 言語モデルの設計に着手した。また、暗号の証明において長期的に必要となる情報理論や整数論の検証ライブラリの整備も進展した。

【平成 23 年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に平成 22 年度に得られた安全な処理の困難性の知見について、物理演算エンジン等を用いて可視化、シミュレーション環境を構築する。また、コロモゴロフ複雑性を用いた安全性証明の定式化について、誤り訂正処理等を含めたより完全な形での検証に向けた研究を進める。

【平成 23 年度実績】

・コロモゴロフ複雑性を用いた安全性証明の定式化に向けた基盤的成果として、1)コロモゴロフ複雑性

を用いた情報攪乱定理の定式化および、2)(量子)情報の記憶サイズの制限が不確定性関係に与える影響の評価等を達成、さらに、従来、混同されがちであった、状態準備と同時測定不可能性の二つの文脈で用いられてきた意味として異なる不確定性関係の理論的關係を整理した。

3-(1)-⑦ 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術（Ⅲ-3-(5)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

【平成23年度計画】

・組込みネットワークの研究において、テスト自動生成のためのモデル記述言語 SENS(Simple Specification Language for Embedded Network Systems)の設計と評価用処理系の実装と評価を行う。開発したツールや要素技術を発展させて、設計プロセスと評価プロセスの自然な融合を実現するための検証フレームワークを実現する。ディペンダビリティ概念規格、ディペンダビリティの概念にもとづいた開発のためのガイダンス規格の策定作業を行う。

【平成23年度実績】

・技術開発は2件:(1)車載用実時間 OS 向けに、第三者検証が可能なシステムテスト設計技術の開発。ゴール分析手法にもとづくテスト関心事の記述法およびテスト自動生成法を「FOT 技法」と呼び、FOT ツールを試作。(2)大規模組込みネットワークシステム向けの高度テスト環境の開発。ビル空調システムを題材に、テスト指向モデル記述とテスト自動生成法のための SENS ツールを試作。震災影響のため研究スケジュールを変更し、技術評価は2件とも次年度実施に変更。技術の産業普及のためには、形式手法と準形式手法の事例調査を実施。350 ページ超の報告書に纏めて JasPar に提出。安全規格の標準化については、消費者機械規格(自動車向け機能安全規格の後継規格)の規格策定に参画。国内では IPA/SEC モデルベース開発技術部会のプロジェクトチームに参加、海外では OMG/System Assurance タスクフォースに技術委員参加。

【平成23年度計画】

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンを、オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成23年度は筑波大学大学院(日本経団連の高度情報通信人材育成への取り組みの指定校)の演習「PBL 型システム開発」が必要とするツールを、ソフトウェアエンジニアリングの基本に則って開発し公開する。また同演習の実施内容に応じて、ツールチェーンのアルファ版の設計の見直しと詳細化を行い、公開する。

【平成 23 年度実績】

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、筑波大学大学院の演習「PBL 型システム開発」で必要となるツールとして、ISO/IEC 29110-5-1-2 に基づいたデプロイメントパッケージ(DP for Basic Profile)を開発した。また筑波大学と共同研究契約を締結し、同演習の実施内容の調査を行い、DP for Basic Profile に反映させることで、ツールチェーンのアルファ版の設計の見直しと詳細化を行った。成果物である DP for Basic Profile を公開した。

《別表2》地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【第3期中期計画】

活動的島弧に位置する我が国において、安全かつ安心な産業活動や生活を実現し、持続可能な社会の実現に貢献するために、国土及び周辺地域の地質の調査とそれに基づいた地質情報の知的基盤整備を行う。地球をよく知り、地球と共生するという視点に立ち、地質の調査のナショナルセンターとして地質の調査研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備する。地質情報の整備と利便性向上により産業技術基盤、社会安全基盤の確保に貢献する。また、地質の調査に関する国際活動において我が国を代表し、国際協力に貢献する。

1. 国土及び周辺地域の地質基盤情報の整備と利用拡大

【第3期中期計画】

国土の基本情報である地質基盤情報を、地球科学的手法により体系的に調査、整備するとともに、利用技術の開発と普及を行う。国土と周辺域における地質の調査を実施し、社会の要請に応えた地球科学基本図(地質図幅、重力図、空中磁気図、海洋地質図、地球化学図、地球物理図等)の作成、衛星画像情報との統合化等の地質情報の整備を行う。上記地質基盤情報を電子メディアやデータベースとして社会に普及させる体制を整備する。

1-(1) 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化

【第3期中期計画】

長期的な計画に基づき、国土の地質基盤情報である5万分の1の地質図幅の作成、20万分の1の地質図幅の改訂並びに20万分の1の重力図及び空中磁気図の作成を行う。また、海域の環境変動の予測や資源評価の基礎データとして海洋地質図を整備する。さらに、これらの地球科学基本図の利用を促進するために必要なデータベースを整備し、公開する。調査結果の信頼性向上に必要な地質標本の標準試料化と保管及び地質情報の標準化等を行う。

1-(1)-① 陸域の地質調査と地質情報の整備

【第3期中期計画】

・国土の基本情報としての地質の実態を体系的に解明し社会に提供する。都市基盤整備や防災等の観点及び地質情報の標準化と体系化の観点から重要な地域を重点的に、5万分の1地質図幅20区画を作成する。全国完備を達成した20万分の1地質図幅については、更新の必要性の高いものについて3区画の改訂を行い、日本全域については最新の地質情報に基づき、地層及び岩体区分の構造

化と階層化を行った次世代の20万分の1日本シームレス地質図を作成する。

【平成 23 年度計画】

・5 万分の 1 地質図幅 5 区画を完成する。5 万分の 1 地質図幅及び 20 万分の 1 地質図幅の整備計画に従って調査を実施する。次世代の 20 万分の 1 日本シームレス地質図凡例に基づき南西諸島及び九州地域の地質図編集を行う。現行の 20 万分の 1 日本シームレス地質図はデータの更新を行う。

【平成 23 年度実績】

・5 万分の 1 地質図幅は、「榛名山」、「阿仁合」、「青森西部」、「京都東南部」及び「足助」の 5 区画を完成した。5 万分の 1 地質図幅及び 20 万分の 1 地質図幅の調査を整備計画に従って実施した。次世代 20 万分の 1 日本シームレス地質図の編集作業については、その効率化を図るために工程の見直しを行い、「南西諸島及び九州地域」などの編集を平成 24 年度以降に実施することとした。その代わりに、平成 23 年度には体系的凡例コードの作成と全国の 20 万分の 1 地質図幅の凡例対比を行った。現行のシームレス地質図は、20 万分の 1 地質図幅「与論及び那覇」、「西郷」、「中津」、「八代及び野母崎の一部」のデータの更新を行った。

1-(1)-② 海域の地質調査と海洋地質情報の整備

【第 3 期中期計画】

・沖縄周辺海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図の作成に必要な海底地質、地球物理、堆積物に関する基礎情報を取得するとともに、既に調査済みの海域も含めて、海洋地質図10図を整備する。取得した地質情報を、海域の環境変動の予測や資源開発評価、海域及び海底利用の基礎データとして社会に提供する。

【平成 23 年度計画】

・沖縄トラフを含む東シナ海海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図作成のための海底地質及び堆積物に関する基礎情報を取得する。海底地質及び海底堆積物などの海洋地質データベースの拡充を行う。

【平成 23 年度実績】

・沖縄トラフを含む東シナ海海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図作成のための資試料を取得した。また、落石岬沖表層堆積図、釧路沖表層堆積図、襟裳岬沖表層堆積図、釧路沖海底地質図を CD 出版した。北海道日高～道東太平洋側海域の海底地質に関するデータベースを公開した。

1-(1)-③ 地球科学基本図等の高精度化

【第 3 期中期計画】

・国土の地球科学基本図等に関する基盤情報のデータベースを整備、公開する。地質情報の高信頼化と高精度化を図るために、岩石・ボーリング試料等で得られた地質標本の標準化及び保管と管理を行う。また、地質凡例や地質年代等の標準化を行う。地質情報整備支援のために、地質標本の薄片・

研磨片等を作成する。ISO に準拠した地球化学標準試料3個を作製する。

大都市周辺の精密地球化学図として関東地方の精密地球化学図を完成する。地球物理図に関しては、20万分の1重力基本図3図、5万分の1空中磁気図2図を作成する。ボーリングコアは10件以上を新たに登録し、コアライブラリを整備し、20件以上の利用を目標とする。岩石試料は200サンプル以上を、化石試料は30試料以上をそれぞれ標本登録し、50件以上の利用件数を目標とする。

【平成 23 年度計画】

・地質標本の標準化のため、岩石、鉱物及び化石等の地質標本の記載、分類学的研究、試料の解析を行い、標準層序及び環境指標の確立に向けて年代や古環境などの標本属性情報を明らかにし、地質標本データベースの整備を進める。

【平成 23 年度実績】

・地質標本の標準化のため、岩石、鉱物及び化石等の地質標本の記載・分類学的研究を行い、204 点の鉱物・岩石・化石を記載した。標準層序及び環境指標の確立に向けた年代や古環境の研究として、山口県秋吉台及び広島県帝釈峡に分布する後期古生代の石灰岩試料の解析を行い、礁性生物相と堆積相の変遷を検討した。その結果、秋吉帯の海洋島群において前期ペルム紀の後期に主要な造礁生物が藻類から海綿類へと転換していることから、この礁生態系転換期が古生代のパンサラッサ海でのプルーム活動の活発化に伴う氷室期-温室期転換期に相当する可能性のあることを明らかにした。「地質標本データベース」のデータ修正などを行い標本属性情報の整備を進めた。

【平成 23 年度計画】

・地質凡例と地質年代の標準化のために、地質図の凡例表示の JIS(JIS A0204)とデジタル地質図の JIS(JIS A0205)の改正作業を進め、日本工業標準調査会に提出する。これまでに整備した活断層データベース、火山データベース等の地理空間の国際規格(OGC 規格)に対応した情報を公開する。

【平成 23 年度実績】

・地質図の凡例表示の JIS(JIS A0204)とデジタル地質図の JIS(JIS A0205)の改正作業を進め、日本工業標準調査会に提出した。火山データベース等を国際規格(OGC 規格)に対応した情報を公開した。

【平成 23 年度計画】

・地球化学標準試料 1 個について、共同分析により標準値を定める。また ISO を維持するために試料作成法や分析法について記録作成と内部監査を行う。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方南部地域から試料採取と化学分析を行う。

【平成 23 年度実績】

・昨年度作成した超塩基性岩標準試料 JP-2 について、共同分析により主要成分の標準値を定めた。また ISO を維持するために試料作成法や分析法について記録作成と内部監査を行い、NITE の維持審査を受けた。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方南部地域から河川堆積物試料 229 個を採取し 53 元素の化学分析を行った。

【平成 23 年度計画】

・20 万分の 1 の重力図(徳島地域)を作成するとともに、近畿、中部地域での重力調査を実施する。重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図についてデータの整備、編集を行う。

【平成 23 年度実績】

・20 万分の 1 重力図(徳島地域)では、既存重力データに新規データを追加する編集作業を進め当該地域の重力図を作成した。近畿、中部地域では既存重力データを編集作業しつつ、重力図精度を高めるため京都、滋賀、岐阜、愛知などで新規重力調査を実施した。重力データベースでは、日本重力 CD-ROM 第 2 版の改定作業を進め、日本重力データベース DVD を作成した。地殻活動域の空中磁気図では 2010 年に北海道大学が中心となって実施した有珠山の空中磁気探査のデータを用いて 2000 年噴火直後のデータと比較し全磁力異常変化の解析を進めた。その結果、西山火口から金毘羅火口に連なる地域と銀沼火口付近、昭和山での全磁力値の増加が認められた。また、オーストリア地質調査所との MOU 締結作業を進めた。

【平成 23 年度計画】

・北太平洋の珪藻と古地磁気層序のデータを総合し、最新の地磁気極性年代スケールに基づいた珪藻年代スケールを作成する。IODP により東部赤道太平洋から採取されたコアを用いて、始新世～漸新世の古地磁気強度変動曲線を求め、古地磁気強度による年代層序を可能にする。

【平成 23 年度実績】

・北太平洋の最新の地磁気極性年代スケールに基づいた珪藻年代スケールを作成し、陸域地質図作成に提供して地質の精度向上に寄与した。IODP により東部赤道太平洋から採取された始新世～漸新世のコア約 100m について、相対古地磁気強度変動曲線を求め、コア間の精密な対比を可能にした。

【平成 23 年度計画】

・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、地質調査で得られた地質試料の地質標本館への登録を促進すると共に、収蔵標本の保管と管理、データベース化を着実に推進し、標本の登録情報を公開し、利用を支援する。研究支援のために地質試料の薄片研磨片を作成するだけでなく、軟弱試料や不安定試料などに対しては、試料調製法の新規開発などにも取り組む。

【平成 23 年度実績】

・岩石試料は 3,804 サンプル、鉱物試料は 397 サンプル、化石試料は 546 サンプルを標本登録した。地質標本登録データベースの区分「鉱物」に 6,442 件の新規データと 3,400 件の位置データを追加した。標本利用は 49 件であったが 1 件あたりの利用数が多く合計で 1,125 点にのぼった。また、東北地方太平洋沖地震による被災の復旧と研究スペースの再構築に伴い、可動式収納棚の修理を行うと同時に 1 万箱以上に及ぶ膨大な地質試料を整理・移転させた。薄片の作成数は、一般薄片、研磨薄片、EPMA 用及び特殊試料の合計 1,008 件となった。不安定試料である粘土鉱物イモゴライトについて乾式法を改良発展させて難関であった本鉱物種の薄片作製に初めて成功し、鉱物の研究支援に大いに貢

献した。

1-(2) 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質情報及び環境情報の整備

【第3期中期計画】

沿岸域に立地する多くの都市における地質災害の軽減に資するため、地質図の空白域となっている沿岸域において最新の総合的な地質調査を実施し、海域－沿岸域－陸域をつなぐシームレスな地質情報を整備する。

自然や人為による地質環境変化を解明するため、生態系を含む環境変遷及び物質循環、沿岸域環境評価の研究を実施する。

1-(2)-① 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質情報及び環境情報の整備

【第3期中期計画】

・沿岸域に立地する多くの都市における地質災害の軽減に資するため、地質図の空白域となっている沿岸域において最新の総合的な地質調査を実施し、海域－沿岸域－陸域をつなぐシームレスな地質情報を整備する。

自然や人為による地質環境変化を解明するため、生態系を含む環境変遷及び物質循環、沿岸域環境評価の研究を実施する。

【平成23年度計画】

(H22年度で終了)

【平成23年度実績】

(H22年度で終了)

【平成23年度計画】

・福岡沿岸域の平野部で、基盤岩上面及び沖積層基底の深度分布図を作成する。さらに第四系、活断層や地質断層などを細分したシームレス地質図を作成する。北海道沿岸域において、ボーリング、地表調査、既存ボーリング資料解析などから、第四系の地質構造を明らかにする。

【平成23年度実績】

・福岡沿岸域平野部では、既存ボーリング資料を基に、第四紀層の基底深度分布図を作成した。また、第四系や活断層を含めた断層の細分、分布の見直しを行い、20万分の1シームレス地質図の編集を行った。北海道勇払平野でボーリング調査とコアの解析、既存ボーリング資料解析、地表調査などを行った結果、平野地下で従来推定されていた地層の年代が実際にはさらに古い時代であることがわかり、断層活動度が異なってくる可能性を示した。

【平成23年度計画】

・福岡県沖沿岸海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにし、海底地質図及び表層

堆積図を作成する。北海道胆振～日高沖沿岸域の海洋地質調査を実施し、海底地質図及び表層堆積図用のデータを取得するとともに、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・震災関連で震源域周辺の海底試料分析の必要が発生し、研究員の手配が不可能になったため、北海道沖の調査は実施できなかった。しかし、福岡沖の試料の追加分析を実施し、年代層序の確立を加速させたほか、三陸沖震源域において沿岸から沖合に至る海底での地震や津波に関連した土砂輸送現象を明らかにするなどの成果につながった。福岡沖沿岸海域の海洋地質調査データの解析を進め、海底地質図の作成と海域表層堆積物分布と層序の確立を行った。ただし、表層堆積図については既存のものに修正を要しないため、作成は取りやめた。

【平成 23 年度計画】

・北海道石狩低地帯における自治体所有の地質地盤情報及び 100m 長以上のボーリング資料を中心に収集とデータベース化を行うとともに、平成 22 年度に整備したボーリングデータベースと既存文献資料をもとに、沖積層基底、支笏火砕流堆積物上面と下面のサーフェスモデル、3 次元グリッドモデルを構築することで、伏在活断層や堆積盆の構造発達史の評価を行う。また、新たなデータモデルと評価に基づき、シームレス地質図を改訂する。

【平成 23 年度実績】

・北海道石狩低地帯の千歳市ほか 6 自治体を訪問し、市町村所有のボーリング調査資料を借用・収集し、約 1000 件のボーリング資料を電子化のために整理した。これらの電子化とモデリングを実施する予定であったが、震災復旧への貢献を目的に、首都圏の液状化被害地域における地下地質情報の収集と地質モデルの作成を実施した。

【平成 23 年度計画】

・茨城県及び千葉県利根川下流域、大宮台地域等で、停滞地下水の水質と分布性状、地下構造探査、ボーリングデータベース構築、第四系の層序と地盤構造の解明に関わる研究を実施し、地下地質構造モデル、関東平野の地下水システムの総合的解明と取りまとめを行う。沖積層については地質、工学、地震動評価の統合的研究として、三次元の地質及び地盤モデルの高度化、地震被害の詳細分布と地盤状況の再整理、地盤応答モデルの検討、堆積環境と動的特性の関係解明の研究を実施する。

【平成 23 年度実績】

・大宮台地を中心とする関東平野中央部での地下地質と地盤モデル、地下水システム、重力や反射法探査結果、沖積層の工学的性質と地震被害との関係などについてとりまとめを行い、DVD-ROM で出版する準備を進めた。沖積層の三次元モデルを高度化し、東京低地北部から中川低地南部域のモデルを作成した。利根川下流域において、地下水の塩化物イオン濃度や同位体分析を行い、塩化物イオン濃度が高い地点は沖積低地にスポット状にあることを示した。利根川下流域で液状化が発生した地点と沖積層の構造や人工地盤との関係などについて対応関係を検討したほか、液状化ポテンシャル

評価を行うためのボーリング、物理探査、コーン貫入試験などの地点選定と仕様の検討を行った。

【平成 23 年度計画】

・北海道勇払沖の重力データ空白域で海底重力調査を実施し、既往の海上及び陸上データも取り込んで、陸海域を接合した重力図を作成する。

【平成 23 年度実績】

・震災の影響で北海道勇払沖の重力データ空白域で海底重力調査を実施できなかったため、既往の海上及び陸上データも取り込んだ陸海域を接合した重力図を作成できなかったが、石狩低地東縁断層帯における重力探査データの解析を進めた。この重力データと反射法地震探査、地表地質および坑井データとの総合比較により馬追丘陵付近の背斜深部構造が認められた。

【平成 23 年度計画】

・海洋酸性化が有孔虫類に与える影響について解析するとともに、内水域の地球温暖化に伴う環境変化を過去データにより検証し、観測手法を開発する。サンゴ骨格やデルタ域の沿岸侵食の解析を基に、近過去から完新世における気候、環境、海水準の変遷の復元を行う。また、マグマ活動に起因する水銀について鹿児島湾の底質に与える影響を、水銀同位体を用いて評価する。

【平成 23 年度実績】

・海洋酸性化がサンゴ礁棲有孔虫類に与える影響について飼育実験を行い、pH の低下に伴い石灰化量が増加する種がいることを明らかにした。内水域の地球温暖化に伴う環境変化に関わる研究をダム諸量データベース等の実測データにより検討した。デルタ海岸、海岸砂丘の地形変化の解析を基に、近過去から完新世における気候や沿岸環境の変遷の復元を行った。また、鹿児島湾の底質に与えるマグマ活動の影響を水銀同位体比分析より推定した。

【平成 23 年度計画】

・沿岸域環境変化への人間活動による影響を評価するため、流動と浮遊物の動態解析および藻場等の現地海洋環境データと衛星情報の収集、解析を行って環境モニタリング手法の高度化を図る。また、海藻類による水質浄化の効果検証のための生態系モデルや都市型閉鎖水域の海水の流れ、滞留時間の制御などの沿岸域環境評価、再生技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・播磨灘を対象とした数値モデルにより、海面浮遊ゴミの移動に及ぼす風の影響を明らかにするとともに、衛星画像を三津口湾現地藻場分布と比較しながら画像処理を行い、衛星情報から広域的藻場分布を解析する手法の目処を立てた。沿岸域環境評価、再生技術について、大阪湾奥部の都市型閉鎖性水域を再現した水理実験により、地形改変と構造物設置工法による浮遊物量の制御と流動促進効果の評価するとともに、アマモ場再生のため製鋼スラグを用いたアマモ培養水槽実験を開始し、水槽内の生態系を評価するモデルの基本設計を行った。仙台湾周辺の水深、地形などのデータ収集を行い、数値モデルと水理モデルの基本設計を行った。

【平成 23 年度計画】

・中国の黄河と長江、ベトナムのメコン河、インドのゴダバリデルタにおいて、現地研究機関と共同で沖積層の基本層序と完新世の環境変遷に関する調査を行い、平成 22 年度までの成果をとりまとめる。ベトナムメコンデルタの沿岸侵食に及ぼす季節変化に関して現地調査を行う。

【平成 23 年度実績】

・中国の長江、黄河、珠江、ベトナムの紅河とメコン河について、完新世及び近年の運搬土砂量の変化とその影響をとりまとめて国際学術誌で公表した。長江デルタ内陸部及びゴダバリデルタにおいて完新統の層序をとりまとめて、それぞれ国際学術誌に投稿した。メコンデルタの沿岸侵食に関して 2 つの季節に現地調査を実施し、冬季の沿岸侵食が大きな影響を及ぼしていることを明らかにした。またメコンデルタの過去 3 千年間の海岸線の変化を明らかにし、国際学術誌で公表した。

【平成 23 年度計画】

・北海道勇払沿岸域において地質、活断層調査を行う。平成 22 年度に実施した福岡沖沿岸域の調査結果を海陸シームレス地質情報集として取りまとめる。

【平成 23 年度実績】

・震災による影響で北海道勇払沿岸域の海域における堆積物、海底重力、活断層などの調査ができなかったが、陸域でのボーリング調査、反射法地震探査などを実施し、陸域での地質、活断層に関する新規データを取得することができた。また、平成 22 年度に実施した沿岸域調査研究成果を報告書にまとめた。さらに、福岡沿岸域の調査結果を取りまとめ、海陸シームレス地質情報集を作成した。

1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大

【第 3 期中期計画】

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する全地球的観測戦略の一環として、衛星画像情報のアーカイブ、地質情報との統合を図る。また、シームレス化、デジタル化された地質情報と衛星情報から、新たな視点の地質情報を得ることを可能にする技術の開発を行う。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の対応を行う。

1-(3)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備 (IV-2-(2)-①へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

【平成 23 年度計画】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた研究開発を行う。

1)ASTER および PALSAR に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。

2)ASTER のデータベースでは全量生データ(180TB)を蓄積の上に、平成 23 年度はさらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、撮像直後データの即時転送機能の開発を行う。

3)次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正、補正および地上系システム(主にデータベース)の研究開発を継続する。

【平成 23 年度実績】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行った。

1)ASTER および PALSAR については校正と検証を行い、その画像補正の高精度化に貢献した。

2)ASTERのデータベースでは 195TB の全量生データを蓄積し、PALSARのデータベースではその全量生データ蓄積を可能にする PB クラスのシステムを構築した。

3)次期センサにおいては、その校正手法および処理アルゴリズムの開発を進め、また、その処理を担う地上系システム(主にデータベース)の仕様作成に着手した。

【平成 23 年度計画】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベースシステム作成ための研究開発を行う。

1)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、アフリカ北部、モンゴル近傍および東南アジア地域の高品質マップを作成する。

2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、全球都市マップを試作する。

3)前年度までに開発した地理情報管理のためのシステムの利用実証を行い、その改良を進める。

【平成 23 年度実績】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成ための以下の研究開発を行った。

1)天然色全球マップについては、シーン間で高精度な色調整を施したマップをほぼアジア全域(N54-S2,E64-E148)について作成した。

2)全球都市マップについては、前年度までに開発したアルゴリズムおよび検証手法を用い、試作を行った。

3)前年度までに開発した地理情報管理のためのシステムについて、その利用実証を開始し、その改良に着手した。

【平成 23 年度計画】

・GEO Grid 等を用いて、地質情報と衛星画像情報の統合解析に基づく岩相マッピング、火山観測、地すべりポテンシャル、地表地盤の変動モニタリングを実施し、三次元地質モデルの作成を行う。

【平成 23 年度実績】

・中国新疆ウイグル自治区を対象として、広域岩相マッピングと詳細地質解析を実施した。サリチェフ火山噴火に伴う噴出量を推定した。地すべりポテンシャル評価のための高精度地形データの取得方法の検討を行い広域の高精度地形データの整備を行った。地表地盤の変動モニタリングでは観測された地表変動データの解析に必要なツール整備を行った。三次元地質モデルの作成を目的に、観測された地表変動データの解析に必要なツール整備を行った。

【平成 23 年度計画】

・地質情報のデータベース化の一環として ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像の作成範囲を拡大し、火山衛星画像データベースの維持、更新を行う。また地質標準(JIS)改正の検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・地質情報のデータベース化の一環として ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像の作成範囲を西アジアおよびヨーロッパに拡大し、これまでにアジア・アフリカ・ヨーロッパをカバーした。火山衛星画像データベースについては維持、更新を行い、新たに 22,000 シーンの衛星画像を追加した。地質標準(JIS)については改訂版を作成し、日本工業標準審査会土木技術専門委員会で審査され、承認を得た。

【平成 23 年度計画】

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、これまでの実地試験を元にして、地質図幅調査等に活用できる取得手法を確立する。

【平成 23 年度実績】

・主に昨年度までに行った実地試験の成果をとりまとめ、学会誌に投稿し、受理された。さらに、実用に向けて野外調査のモデルケースとして複数の野外調査ルートを設定してテストを行った。

2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

地球の基本構成要素である地圏は、天然資源を育むとともに地球の物質循環システムの一部として地球環境に大きな影響を与える。地球の環境保全と天然資源の開発との両立は近年ますます大きな問題になっている。地圏の環境保全と安全な利用、環境に負荷を与えない資源開発及び放射性廃棄物地層処分の安全規制のため、地圏システムの評価、解明に必要となる技術の開発を行う。

2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発

【第3期中期計画】

土壌汚染、地下水汚染問題に対し、環境リスク管理に必要な評価技術の開発を行う。また、地球環境における低負荷のエネルギーサイクル実現のため、二酸化炭素地中貯留及び地層処分等の深部地層の利用に関する調査及び評価技術の開発を行う。

2-(1)-① 土壌汚染評価技術の開発

【第3期中期計画】

・土壌汚染等の地圏環境におけるマルチプルリスクの評価手法を構築し、産業のリスクガバナンスを可能にするため、統合化評価システム及び地圏環境情報データベースを開発する。また、物理探査技術による土壌汚染調査の有効性を検証し、原位置計測や試料物性計測技術との併用による土壌汚染調査法を構築する。さらに、地圏環境の統合化評価手法を発展させ、水圏及び地表の生活環境における様々なリスクを適切に評価するための技術体系を確立する。

土壌汚染対策については、鉱物、植物、微生物及び再生可能エネルギーを活用した環境共生型の原位置浄化、修復技術を開発し、産業用地や操業中の事業場に適用可能な低コスト化を図る。

【平成23年度計画】

・土壌汚染評価技術の開発のため以下の研究を行う。

1)土壌汚染等に起因する経済リスクの統合化評価モデルを作成するとともに、土壌中生物及び微生物に関わる生態系リスク評価を可能にする。土壌地質環境基本調査を継続し、特定地域における表層土壌リスクマップを作成する。また、X線CT法による非破壊イメージングの重金属汚染土壌コアへの適用可能性を検証する。

2)土壌汚染対策については、自治体や企業と共同で土壌及び地下水汚染現場の調査を行い、動電学的手法、微生物及び鉱物を活用した原位置調査・浄化技術の現場適用性を明確にし、工場や事業場等におけるリスク管理の向上に貢献する。

【平成23年度実績】

・土壌汚染評価技術の開発のため以下の成果を得た。

1)土壌汚染等に起因する経済リスクの統合化評価モデルに必要な各種データを収集し、土壌中生物及び微生物に関わる生態系リスク評価手法を確立した。富山県地域における土壌地質環境基本調査を完了し、表層土壌リスクマップを作成した。また、X線CT法を用いた土壌間隙水中の重金属非破壊分析法を開発した。

2)土壌汚染対策については、自治体や企業と共同で土壌及び地下水汚染現場の調査を行い、動電学的手法と微生物を活用した環境共生型浄化技術の有効性を確認し、原位置調査・浄化技術を操業中の事業所において適用可能とした。津波堆積物の緊急調査を行い、宮城県地域における堆積物の性状や化学的特徴を明らかにして、調査研究成果を公表した。

2-(1)-② 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発（I-6-(6)-③へ再掲）

【第3期中期計画】

・早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を組み合わせた効率的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化炭素が地中に貯留されるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

【平成23年度計画】

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

1)二酸化炭素の挙動を長期間精度よく把握するため、弾性波に加えて電磁気現象の利用など多面的モニタリング技術の開発を目標とし、国内外の圧入実験現場にて観測準備とデータの収集を行う。また、モニタリング支援技術として物理量変換プログラムの充実、室内実験による力学特性検討等を実施する。

2)安全性評価プログラムを日本の地質条件に適用できるように検討する。また、遮蔽層の物理的特性や長期間の挙動推定のための天然事象研究、浅部での移行など基礎的なデータの収集を図る。

【平成23年度実績】

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する以下の要素研究を行った。

1)圧入中ならびに圧入後にも使用できる長期モニタリング技術の開発のため、受動的な信号源によるベースライン測定や重力基準点の選定などを米国の圧入現場で実施した。電磁気現象を利用したモニタリング技術開発のため受信器を製作し、海底での観測のために予備的な実験を実施した。また、モニタリング支援としての物理量変換プログラムの製作のため、岩石中の弾性波の特性を把握する基礎実験を実施した。

2)日本の地中貯留実証試験予定地で二酸化炭素を圧入した場合の地層圧力への影響評価や近傍で発生する自然地震が貯留層に与える影響を検討した。また、米国の安全性評価プログラムを日本の地質条件に適用する為の検討を行った。また、遮蔽層の物理的特性や長期間の挙動推定のため、天然の岩石物性等の基礎データの収集を行った。

2-(1)-③ 地層処分にかかわる評価技術の開発

【第3期中期計画】

・処分計画における地下水シナリオの精度を向上させるため、原位置実証試験による水理学的研究や

環境同位体を用いた地球化学的研究を実施し、沿岸部深部地下水の流動環境と組成を把握する。また、沿岸域の地質構造評価のため、浅海域電磁探査法の適用実験及び改良による実用的な探査手法を構築するとともに、海陸にわたる物理探査データ解析・解釈法を開発する。さらに、処分空洞周辺の超長期間の緩み域の広がり把握のために必要な技術基盤を開発する。

【平成 23 年度計画】

・地層処分における地下水シナリオの精度向上のための研究を行う。

1)平成 22 年度に採取した地下水試料と地質試料の分析を継続するとともに、既存の観測井を用いた水理試験を実施して地下水の流動特性を確認し、より精度の高い水理地質モデルを作成する。また、海水準の変動を加味した水理地質解析に着手する。

2)幌延沿岸海域における物理探査現地調査を継続し、海陸接合の反射法地震探査及び海底電磁探査法調査を実施し、海底下の深度 1,000m 程度までの地層構造を陸域から連続的に把握するとともに、海陸接合調査法の適用性について評価する。

3)これまでに構築した岩石物性データベース、地下水データベース、堆積層データベースをカスタマイズして公開する。

【平成 23 年度実績】

・地層処分における下記の研究を行い所定の成果を得た。

1)平成 22 年度に観測井(深度 1000m)から採取した地下水試料と地質試料の分析を継続した結果、地質境界と地下水の水理境界がずれていることを明らかにし、より精度の高い水理地質モデル構築に反映したほか、超長期安定性地下水領域の評価を可能とした。また、海水準の変動を加味した水理地質解析に着手し、沿岸海底下に淡水領域が存在することを解析的に確認した。

2)幌延沿岸海域における物理探査法調査を継続した。計画した反射法地震探査は震災の影響で順延となったが、海底下の地層構造を陸域から連続的に把握するため、海底電磁探査の追加調査を優先して実施し、沿岸海底下に淡水領域が存在することを世界で初めて確認した。

3)これまでに構築した岩石物性、地下水、堆積層の各データベースを専用のソフトウェアがなくても見られるように修正して公開した。

2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価

【第 3 期中期計画】

地圏から得られる天然資源である鉱物、燃料、水、地熱等を安定的に確保するため、効率的な探査手法の開発を行う。また、新鉱床等の発見に貢献することを目的として、資源の成因及び特性解明の研究を行う。さらに、各種資源のポテンシャル評価を行い、資源の基盤情報として社会に提供する。このような資源に関する調査、技術開発の知見を我が国の資源政策、産業界に提供する。

2-(2)-① 鉱物及び燃料資源のポテンシャル評価 (I-3-(3)-③へ一部再掲)

【第3期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

工業用原料鉱物及び砕石、骨材資源に関し、探査法開発、鉱床形成モデル構築、資源ポテンシャル評価を行う。国内及びアジア地域の鉱物資源情報のデータベースを拡充する。

メタンハイドレート等未利用燃料資源利用のため、代表的な資源賦存域において資源地質特性解明及び資源ポテンシャル評価を行い、燃料資源地質図を整備する。国内資源として重要な南関東水溶性天然ガス資源の賦存状況を解明し、燃料資源地質図として整備する。大水深域等の海域及び陸域における地質調査と解析により、天然ガス鉱床形成システム解明及び資源ポテンシャル評価を行う。効率良い資源開発や環境保全に向け、メタンの生成、消費等の地下微生物活動を評価する。

【平成23年度計画】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)モンゴル、南アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素等レアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施するとともに、衛星画像と地表踏査結果の対比によるデータの検証作業を中央アジアなどで行う。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出のための鉱物学的及び選鉱学的研究を南米及び南ア等を対象に実施する。レアメタル分析及び選鉱試験施設を導入し整備する。

3)ベントナイトなどの工業用原料鉱物に関する国内外の資源ポテンシャル評価を実施し、供給安定性向上に資するデータを収集する。

4)中央アジア鉱物資源図を編集・出版すると共に、アジア全域鉱物資源図、国内及びアジア鉱物資源データベースの拡充と電子化を進める。20万分の1、5万分の1地質図のための鉱物資源情報を収集する。

【平成23年度実績】

1)モンゴル西部、米国アラスカ州において重希土類鉱床の現地調査を同国の公的地質調査機関と共同で実施し、同鉱床の資源ポテンシャルを確認した。ブラジルの希土類鉱床を企業、JOGMEC と共同で調査、研究を行い、同鉱床の希土類生産に向けた基礎資料を提供した。トルコにおいて衛星画像と地表踏査結果の対比による検証作業を実施した。

2)東南アジアにおいて風化残渣からの希土類鉱物選鉱試験を実施し良好な結果を得た。レアメタル分析・選鉱試験施設を産総研に導入し稼働を開始させた。

3)米国(ワイオミング州とアラバマ州)および東北地方に分布するベントナイト鉱床の調査、各種分析、透水試験を実施し、資源賦存状況を把握し廃棄物処分場遮蔽材としての性能評価を実施した。

4)中央アジア鉍物資源図を出版した。またアジア全域鉍物資源図、国内鉍物資源図の電子化、鉍物資源データベースの整備を進めた。

【平成 23 年度計画】

・レアメタル等鉍物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)南アフリカ共和国白金族鉍石の高感度微小領域プラチナ分析を実施し、プラチナの存在形態を明らかにする。また、微小領域パラジウム分析法を開発する。

2)同位体分析等に基づき野矢地域の金鉍床ポテンシャルを明らかにし、アラスカ州の金鉍床成因解明研究に着手する。

3)豊羽鉍床に加えボリビアのインジウム濃集鉍石を用いて赤外線顕微鏡観察、流体包有物実験及び硫黄同位体比測定を行い、レアメタル濃集環境の特徴を明らかにする。

4)海底資源調査を念頭に置き、銅及び亜鉛安定同位体比測定法を開発する。また、産総研内外との共同研究により、放射壊変起源の同位体を含めた“同位体測定実験施設”の整備に着手する。大陸棚画定に係る国連審査に関しては、フォローアップとして審査対応部会での任務を遂行するとともに必要に応じて科学的データの補充等を行う。

【平成 23 年度実績】

・レアメタル等鉍物資源ポテンシャル評価のための研究を行った。

1)イオン注入標準試料を整備して微小領域プラチナ・パラジウム分析法を開発した。

2)野矢地域の同位体・化学分析により金の沈殿環境を明らかにし、アラスカ州の金鉍床を対象として同位体的研究を開始した。

3)豊羽及びボリビアのインジウム鉍床においてインジウム含有鉍物の形成環境を比較検討し、銅鉍石から亜鉛鉍石へ再移動したインジウムの存在を明らかにして誌上発表した。

4)海底資源の調査研究を行う上で不可欠な前処理のための化学実験室を完成させた。

大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップのため、審査対応部会での任務を遂行したが、その一環として調査の信頼性を示すために調査結果を国際誌に投稿した。

【平成 23 年度計画】

・我が国の燃料資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)上越沖で収集したコア試料、物理探査データの解析を進め、フラクチャ型メタンハイドレート鉍床の成因を明らかにする。

2)関東地方の天然ガスに関する地質情報を取りまとめる。非在来型を含む燃料資源鉍床の賦存状況や鉍床生成要因等を地質、地球物理、地化学的手法等により解析し、鉍床探査の基盤的情報を整備する。

3)培養、地化学分析、菌相解析を基に、油ガス田やメタンハイドレート分布域等の地下微生物によるメタン生成及び消費プロセスの解明、二酸化炭素圧入の微生物活動に与える影響等を調べる。

【平成 23 年度実績】

・我が国の燃料資源ポテンシャル評価のため以下の研究を行った。

1)上越沖で収集したコア試料、物理探査データの解析を進め、熱流量測定結果等に基づきメタンハイドレート存在域を含む地域の温度構造モデルの構築をおこなった。

2)南関東ガス田の水溶性天然ガスに関しては、対象を関東平野全域に広げ、水溶性天然ガス(メタン)の地化学的特徴およびその起源と分布の関連性の概要を明らかにするとともに、地下地質構造の概略モデルを作成した。天然ガス鉱床に関する研究として、新潟、沖縄、宮崎等の地域における天然ガスと深部地下水の地化学的特徴およびその起源の解明、三陸沖堆積盆での 3D 震探データ解析による堆積層中の顕著な海底地すべり層の発見と、その要因としての高濃度天然ガスフラックスの存在の推測などの燃料資源鉱床に関する基盤的情報の提供を進めた。

3)関東平野の沖積層堆積物試料に ^{13}C 炭素同位体トレーサーを添加した培養実験をおこなった結果、嫌氣的メタン酸化の潜在活性を検出するとともに、海水に比較し淡水条件下で活性が高いことを見出した。高 CO_2 分圧条件下で八橋油田油層水の培養実験をおこなった結果から、メタン生成経路の変化によるメタン生成速度の上昇を見出した。

【平成 23 年度計画】

・非金属鉱物資源及び地圏流体等の地質学的、地球化学的及び鉱物化学的解析を通して、地殻流体や炭化水素ガス及び二酸化炭素等の物理化学性状を解明するとともに、応用研究として製品化に資する研究及び現場実験等を進める。

【平成 23 年度実績】

・非金属鉱物材料、特にハスクレイに関する研究を進め、その増産手法を開発するとともに、水、二酸化炭素の吸着能を応用した新たな農業用システムの開発等を行った。また、骨材資源に関して、その資源の安定供給、環境保全に関する調査を行い、社会生活と調和する資源開発について考察した。

2-(2)-② 地下水及び地熱資源のポテンシャル評価 (I-1-(2)-③へ一部再掲)

【第 3 期中期計画】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のため、全国の平野部を中心に整備を進めている水文環境図を2図作成する。また、工業用水の安定的な確保のため、全国の地下水資源ポテンシャル図を整備する。

再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、温泉発電技術や貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。さらに、地中熱利用のため、平野部等の地下温度構造及び地下水流動モデルを構築する。

【平成 23 年度計画】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のための研究を行う。

1)水文環境図について、平成 22 年度より調査を開始した石狩平野、熊本平野のデータ収集ならびに

既存資料の収集を行い、本格的に編集を進める。

2)全国の地下水資源ポテンシャル図をまとめるため、全国規模で集積した浅部地下水データを基礎情報として、堆積盆毎に順次地下水の賦存量や流動に関するマッピングを進め、石狩平野、熊本平野等のマッピングを実施する。

【平成 23 年度実績】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のための研究を行った。

1)水文環境図について、平成 22 年度より調査を開始した石狩平野、熊本平野のデータ収集ならびに既存資料の収集を行い、本格的に編集を開始した。また、タイとベトナムで水文環境図の現場観測及び資料収集を開始した。

2)全国地下水資源ポテンシャル図編集のため、全国規模で集積した浅部地下水データを基礎情報として、地下水流動シミュレーションを実施した。震災直後に東北地方沿岸域における地下水流動シミュレーションを実施し、地下水利用の可能性・汚染の危険性などの情報提供をおこなった。地下水汚染リスク評価研究を開始し、東北地方東海岸全域の地下水情報の収集と事前解析を開始した。

【平成 23 年度計画】

・地理情報システムを用いた高精度の地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源評価手法の検討等の平成 22 年度の検討で抽出された事項の改良を行う。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムの研究(中低温熱水系資源対象)及び温泉共生型地熱貯留層管理システム開発(高温熱水系資源対象)を継続し、モニタリングデータ収集と解析、モデル改良、スケール抑制技術の研究等を実施する。さらに、地熱資源開発に係る国際的な共同研究や情報交換活動を推進する。

【平成 23 年度実績】

・地熱資源ポテンシャル評価の研究では、「全国地熱ポテンシャルマップ」で資源評価確度が低くなる場合を検討し、手法改良の指針を得た。温泉発電システムの研究においては、12 月に運転試験を開始したカーリーナサイクル発電システムの近傍の源泉でのモニタリングを開始した。また、温泉の化学組成からスケール付着の可能性を評価し、松之山温泉ではスケール付着のリスクが低いという見通しを得た。温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、精密重力モニタリング解析での補正法検討、地熱発電の温泉に対する影響可能性の有無を判断するシステムの基本設計を行ったほか、観測井を掘削して地質・温度構造等の情報を取得した。また、11 月に第 9 回アジア地熱シンポジウムを主催した。

【平成 23 年度計画】

・地中熱の利用促進を目指し、全国規模で地下水賦存量データを基に地中熱利用適地マップの作成手法の開発に着手する。また、地中熱のポテンシャル評価手法の開発を引き続き行い、その手法の高度化を目指す。さらに、タイ国バンコクにおいて地中熱による冷房の実証実験を行い、熱帯－亜熱帯地域における地中熱利用の高効率化及び低コスト化を目的とした研究に着手する。一方、地下水汲み上げ方式の地中熱利用システムについて、地下水の揚水及び還元に伴う影響評価を把握するための

モニタリング手法を調査する。

【平成 23 年度実績】

・震災による再生可能エネルギーへの社会的要請に応えるため、東北地方の地下水汲み上げ方式地中熱利用システムの評価手法開発を山形盆地において着手し、分野融合研究プロジェクトで計画していた全国規模の地中熱利用適地マップの作成は実施しなかった。タイ国バンコクのカセサート大学に地中熱ヒートポンプシステムを設置し冷房実証実験を開始したが、10 月のタイ大洪水で試験機器が水没故障したため実験を中断した。また、採熱量予測のための地盤熱伝導率計測に基づいた調査手法の検討と簡易シミュレーション法の開発を行い、実測値との良い相関を確認した。

2-(3) 放射性廃棄物処分の安全規制のための地質環境評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対し、国が行う安全規制への技術的支援として、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報としてとりまとめる。また、放射性核種移行評価に向けての技術開発を行う。

2-(3)-① 地質現象の長期変動に関する影響評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

・高レベル放射性廃棄物地層処分における概要調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、隆起侵食活動、地震・断層活動、火山・火成活動等の”著しい地質変動”の活動履歴及び将来予測において必要となる各変動の発生位置、時代等の不確実性を低減するための調査及び評価手法の適用性評価と長期的な予測手法の開発に向けた検討を行う。また、処分深度の深層地下水の性状、その起源及び流動プロセスの把握手法を開発する。これらの手法の適用結果を、データベースとして取りまとめて国に提供する。さらに、各種の地質変動が深層地下水流動に及ぼす水文地質学的変動モデルの開発に向けた検討を行う。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

【平成 23 年度計画】

・概要調査結果の妥当性評価のため、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。

- 1)最新の地質文献データと年代測定データの取得により、第四紀火山データベースの更新を行う。
- 2)沿岸域の地殻変動を模した水槽実験と自然露頭の比較検討により、相対的海水準変動に対応した沿岸侵食域の空間分布および標準的堆積相のモデル化を行う。また、過去の地質断層の活動履歴と応力場解析により、応力場変遷に対応した断層系の再編成に伴う地質断層再活動の空間分布やその移行期間について事例研究を行う。
- 3)地質学的手法による火山時空分布解析および岩石学的手法によるマグマ発生条件としてのマグマ含水量測定データを蓄積し、島弧スケールの長期的火山活動予測手法の確立の為、東北日本地域を対象とした事例研究を行う。

- 4)複数の年代のものが混合していると考えられる地下水について、それぞれの端成分の地下水年代を決定し、地下水流動系の概念モデルの確立のため、瀬戸内海地域における事例研究を行う。
- 5)各種の調査で既に判明している日本各地の深層地下水の特性(性状、流量、成分等)を整理し、深層地下水データベースを更新する。また、深層地下水に係る各種評価用パラメータを地下水地理情報データベースとして整備する。
- 6)深部流体及び熱水活動による地下水系への深部上昇流体の組成、流量について評価し、深部低周波地震の活動度との関係について検討を行う。また、火山性熱水活動の原因のひとつである火山ガスデータベースを作成する。
- 7)堆積岩地域の沿岸部の深層地下水の年代データ等を用い、長期にわたる深層地下水流動変化について検討する。また、結晶質岩地域の沿岸部において、深層地下水データの収集を行い、その年代について明らかにする。さらに、地下水流出域の特徴を検討するとともに、データベース化する。

【平成 23 年度実績】

- ・概要調査結果の妥当性評価のため、下記の技術開発を行い、技術資料としてとりまとめた。
- 1)第四紀火山データベースについて、新たに公表された文献データの追加・更新を行った。北海道南部及び山陰地域の年代未確認火山岩の年代測定を実施した。
- 2)相対的海水準変動により形成される堆積相を水槽実験で再現することで、急激な隆起活動の痕跡が地層記録として残されることを明らかにした。東北地方太平洋沖地震前後の微小地震とその後の誘発断層のずれ方向を解析し、福島県南部地域で正断層応力場への変化が起こったことを明らかにした。
- 3)北海道地域の第四紀火山を対象として、新たに開発した手法により、マグマ発生場の含水量測定を行い、島弧横断スケールでの含水量分布傾向を明らかにした。
- 4)瀬戸内地域を対象とした深層地下水年代測定および混合解析により、海面変化に応じた瀬戸内海の水質変動の痕跡を把握することができた。
- 5)深層地下水データベースに、新規公表データと既存試料に対する高品位分析データを追加した。深層地下水の各種評価用パラメータを整理した地下水地理情報データベースを作成した。
- 6)深部低周波地震の分布と地殻下部の熱水の組成や流量を比較検討し、当該地震に関係する深部流体の化学性状を明らかにした。火山ガスデータベースに収録する文献データを収集した。
- 7)堆積岩地域(青森)を対象に、深層地下水の年代測定および混合解析により、長期停滞する深層地下水が地質構造および海面変化に深く関わっている事が判明した。これより、海面変化の影響に関する概念モデルを構築した。また、地下水流出地点の分布・特性データベースを作成した。

2-(3)-② 地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

- ・高レベル放射性廃棄物地層処分における精密調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、岩盤の強度、地下水の化学的性質、地下水流動に関する不確実性を低減するための水理・化学環境調査、評

価手法の開発、整備と、調査手法及びデータの品質管理に関する評価手法を整備する。また、自然事象等の外的要因が地下水流動、化学的環境に及ぼす影響を評価するための室内実験手法、解析手法を整備した上、シナリオに基づく長期的な変動が地下水流動、核種移行に及ぼす影響予測手法を開発、整備する。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

【平成 23 年度計画】

・概要調査及び精密調査結果の妥当性評価、安全評価の基本的な考え方の整備のために、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。

1)各種調査手法として、間隙水圧分布形成、微生物の核種以降への影響に関する原位置調査手法の検討、提示を行い、それぞれの要因が、地下水流動及び物質移行に及ぼす影響を評価するための解析手法を構築する。

2)地下の水理環境及び地下水水質の変動要因に関して、原位置の水理試験、水圧モニタリング、化学、生物化学環境データを基とした整理を行い、それらの変動の将来予測を行うための手法の検討を行う。

3)各種自然事象の影響を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの構築を行い、実際の地下研究施設のデータ等を用いた検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・概要調査及び精密調査結果の妥当性評価、安全評価の基本的な考え方の整備のために、下記の技術開発を行い、技術情報として提示した。また、概要調査段階で必要とされる技術を中心に技術資料としてとりまとめた。

1)各種調査手法として、間隙水圧分布形成、微生物の核種移行への影響に関する原位置調査手法の検討を行い、間隙水圧については堆積岩試料の反射係数の拘束圧依存性および塩濃度依存性を明らかにし、微生物については DNA 配列に基づく微生物群集構造解析の適用性を明らかにした。

2)地下の水理環境及び地下水水質の変動要因に関して、原位置の水理試験、水圧モニタリング、化学、生物化学環境データを基とした整理を行い、それらの変動の将来予測を行うための手法を検討し、サイトの微生物学的固有性と一般性を明かにするとともに数値解析による予測手法の適用性と課題を明かにした。

3)各種自然事象の影響を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの構築を行い、実際の地下研究施設のデータ等を用いて課題を抽出した。

3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

地震、火山活動等による自然災害の軽減に必要な、科学的根拠に基づく地震と火山活動の予測が期待されている。その実現のために、調査及び観測情報に基づいて地震及び火山活動履歴を明らかにし、また地震及び火山活動のメカニズム解明を目指した調査、研究を実施する。

3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化

【第3期中期計画】

陸域及び沿岸海域の活断層や過去の巨大津波発生状況について古地震調査を行い、将来の地震発生危険度や発生しうる津波の規模を明らかにする。内陸地震の発生と地盤変形の予測に必要な物理モデルの構築とシミュレーション手法を提案する。また、東海・東南海・南海地震を対象とした海溝型地震の短期予測システムを構築する。さらに、これら調査研究結果の情報公開を行う。

3-(1)-① 活断層評価及び災害予測手法の高度化

【第3期中期計画】

・陸域及び沿岸海域の25以上の活断層について古地震調査を行い、過去数千年間の断層挙動を解明することにより将来の地震発生危険度を明らかにする。また、調査結果のデータベース化と情報公開を進める。

地震の規模と発生時期の予測技術確立のために、糸魚川－静岡構造線を例に、過去の断層挙動、最近の地震活動、地殻変動や実験データに基づいた活断層の物理モデルの原型を提示する。

地震発生時の災害予測のため、大都市圏近傍等の活断層運動による地盤変形を予測するための調査手法とシミュレーション手法を提案するとともに、地盤変形評価図を作成する。

【平成23年度計画】

・将来の活動確率や地震規模が十分に明らかにされていない陸域及び沿岸海域の活断層について、断層の位置形状、活動性及び活動履歴を明らかにするための調査を5断層帯程度において実施する。

【平成23年度実績】

・陸域の主要活断層として、砺波平野断層帯、西山断層帯、阿寺断層帯、上町断層帯、警固断層帯について、沿岸海域の活断層として、函館平野西縁断層帯、青森湾西岸断層帯、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯、山田断層帯、神縄・国府津-松田断層帯の計10断層帯について、分布形状や活動履歴に関する詳細な調査を実施し、将来の活動性評価のためのデータを得た。

【平成23年度計画】

・活断層調査からより精度の高い地震発生危険度を明らかにするために、以下の調査を実施する。トルコの北アナトリア断層系の調査結果から連動性評価手法を提案し、日本への適用を検討する。東北日本脊梁山地東縁の変動様式を地形と地質データから推定し、重力及び地震活動との関係を比較検討する。岩手・宮城内陸地震の地表地震断層において地表滑り多様性を明らかにし、地表変位が見えにくい活断層の評価手法を検討する。既存文献データを及び地形解析により、短い活断層が震源断層より短く見積もられている原因を既存文献と地形データに基づいて整理する。

【平成23年度実績】

・北アナトリア断層系の調査結果を整理し、地震時変位量を指標とした連動性評価手法の骨子を考案した。日本への適用事例として、山田断層帯および糸魚川-静岡構造線活断層系を対象とした調査を実施した。東北日本脊梁山地東縁では、反射法探査結果断面や地震活動データから、断層構造の地域的特性を解明した。また、岩手・宮城内陸地震の地震断層北端部で、地表すべりに時間、空間的な多様性があることを示すとともに、地表変位が見えにくい山地内の活断層の評価手法として、航空レーザ地形解析とピット調査の併用が有効であることを確認した。短い活断層については、約 100 断層の既存資料から、地表トレースと地下に推定される断層構造の長さに関連があることを明らかにした。平成 23 年 4 月 11 日福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層の緊急調査を行い、地震時変位量とその特徴を明らかにした。

【平成 23 年度計画】

・活動セグメント区分、セグメントごとのパラメータ値の全面見直しを実施し、データベースに反映させる。また、他の地理情報との連携を図るため、WMS 配信を可能とする。

【平成 23 年度実績】

・活断層データベースに収録された約 550 の活動セグメントのすべてを見直し、そのうち約 200 の活動セグメントについてパラメータ値などの部分修正を行い、データベースに反映させて公開した。また段階的に WMS 配信する第 1 段階として、活動セグメント線情報の配信を可能とした。

【平成 23 年度計画】

・微小地震メカニズムに基づいて、糸魚川-静岡構造線(糸静線)の全域の地殻応力マップを作成する。また、この地域の応力場及び地殻変動を再現するため、深さ 40km 程度までのレオロジーモデルと海洋プレートの運動の影響を取り入れたシミュレーション実施のための手法改良を行い、シミュレーションを実施する。さらに、糸静線断層帯の連動性評価のため、複雑な形状をもつ断層の動的破壊シミュレーション手法改良のための設計を行う。

【平成 23 年度実績】

・糸魚川-静岡構造線(糸静線)の全域で、微小地震メカニズムから応力テンソルインバージョンを実施し、地殻応力マップを完成させた。この地域および日本列島全域の応力場及び地殻変動を再現するため、有限要素ソフトウェア Frontstar を粘弾性と重力の影響が計算できるよう改良し、それを用いて深さ 40km 程度までのレオロジーモデルと活断層深部構造の影響を取り入れたシミュレーションを実施した。また、海洋プレートの運動の影響については、より単純化したモデルでその影響についての予備解析を行った。糸静線断層帯の連動性評価については、比較的低角な断層上の動的破壊伝播過程を計算する手法の設計を行った。

【平成 23 年度計画】

・脆性-塑性遷移領域における変形プロセス解明のため、蛇紋岩に加えて、地殻内部に普遍的に存在する鉱物である石英や長石を用いて、その高温高圧下での変形挙動を観測し、摩擦構成則パラメータ

を得る。中央構造線のボーリングコアの解析については、平成 22 年度の断層活動記録の分離結果を踏まえ、各条件における断層の変形プロセスを明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・石英と長石の高温高压下での摩擦特性を測定し、石英と長石それぞれに関して、300 度付近で不安定すべりの性質を示すことがわかった。平成 22 年度の断層活動記録の分離結果を踏まえ、地殻の脆性-塑性遷移領域の上部に接する脆性領域と下部に接する塑性領域にそれぞれ分布する断層岩を特定した。脆性領域では転位クリープ、粒界すべりといった塑性変形機構が卓越するのに対し、塑性領域では圧力溶解クリープを伴う摩擦滑りが卓越することが示唆された。

【平成 23 年度計画】

・断層周辺の応力状態の微小変動が微小地震活動に与える影響を実験データを基に定量化するため、データ収録のための実験システムを高度化しつつ、応力状態と微小破壊活動発生の関係を明らかにする。地下深部に相当する高温高压下における弾性波速度測定を可能にするための計測システムを構築し、高温高压容器と連動させて、その実用化に向けた技術開発を進める。

【平成 23 年度実績】

・人工的な亀裂の入った岩石試料を用いた三軸圧縮破壊実験を行い、微小破壊活動に及ぼす周期的封圧変動の影響を調べた。微小破壊活動から推定される亀裂の進展と封圧変動の相関がよいことが分かった。新計測システム用の新規圧力容器は本格的な始動が遅れているが、素子を貼り付けたスペーサーの性能についてのチェックを実施した。一方、軟岩・常温の条件では歪ゲージを用いた動的変形実験により直接弾性常数を測定することに成功した。

【平成 23 年度計画】

・埼玉県の綾瀬川断層に伴う撓曲構造を深部から浅部まで統一的に解釈し、その結果を取りまとめる。平成 22 年度に開発した有限要素法による地盤変形の計算コードで塑性変形が取り扱えるよう拡張する。中部日本地域の内陸活断層の深部形状を推定する。

【平成 23 年度実績】

・埼玉県の綾瀬川断層に伴う変形構造を深度 1,500m から地表まで統一的に解釈し、更新統が累積的に上下変位していること、特に深度 300m 以浅での幅約 1km 弱に及ぶ撓曲変形、深度 100m 以浅での背斜状変形を明らかにし、上盤側の相対隆起速度を求めた。拡張有限要素法(XFEM)のコードで任意の非平面断層形状を考慮した動的な断層破壊が取り扱えることを確認し、また塑性変形を取り扱えるようにコードを拡張した。さらに任意の地層断面から容易に有限要素モデルを作成するために CAD で広く用いられる DXF ファイルを援用したプリプロセッシング方法を提案すると同時に、綾瀬川断層の地下構造調査結果に基づいた有限要素地盤モデルを構築した。中部日本地域の活断層深部形状については、断層に直行する断面において断層の深部形状を推定し、また仮定として入力するパラメータの影響や使用するモデルの違いを評価した。

3-(1)-② 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化

【第3期中期計画】

・東南海・南海地震を対象とした地下水等総合観測施設を整備し、既存の観測データと統合して解析を進め、駿河トラフ・南海トラフで発生する東海・東南海・南海地震の短期予測システムを構築する。
巨大津波による災害を軽減するため、日本海溝及び南海トラフに面した沿岸域の地形・地質調査に基づいて、過去数千年間の巨大津波の発生履歴を精度良く明らかにし、津波の規模を解明する。宮城県については、津波浸水履歴図を公表する。

【平成23年度計画】

・国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。産総研のデータと防災科研のデータを統合的に解析し、南海～駿河トラフで発生する深部低周波微動や短期的スロースリップ(短期的 SSE)の検出精度を向上させる。微動については物理モデルを提案する。須崎における海水位観測結果等を基に、1946年南海地震前の地殻の上下変動曲線の時間精度を向上させる。地震に関する地下水観測データベースで短期的 SSE の断層モデル(手動決定)も表示して深部低周波微動活動と比較できるようにする。

【平成23年度実績】

・前兆的地下水位変化検出システムを引き続き東海地方で運用した。産総研の歪データと防災科研の傾斜データを統合して解析し、短期的スロースリップ(短期的 SSE)の検出精度を向上させ、推定した断層モデルについて、判定会や地震調査委員会等の各種委員会への報告を開始した。深部低周波微動(微動)の検出精度向上に関しては、鉛直アレイを用いた微動検出法を開発し、従来よりも10倍程度微動の検知能力を向上させ、紀伊半島の松阪飯高観測点周辺で40点の高感度地震計の観測を継続した。微動の物理モデルについては、振動方向で個々の微動のメカニズム解を決定できる方法を開発した。短期的 SSE の解析結果および微動震源図を「地震に関する地下水観測データベース」で公開した。1946年南海地震の直前に目撃された海水位変動から地殻変動を推定するため高知県須崎市の港湾内の8カ所において海水位変動の観測を行った。東北地方太平洋沖地震による津波の観測結果から、南海地震直前の地殻変動は目撃された海水位変動の十数分の一と推定された。東南海・南海地震予測のための地下水等観測施設を新たに2カ所整備するための準備作業を行った。関西センターにデータセンターを整備しデータ収集システムの強化を行うための準備を行った。

【平成23年度計画】

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、台湾において第10回ワークショップを開催する。台湾南部の地下水位観測データの解析結果を公表する。

【平成23年度実績】

・第10回ワークショップを、第7回日台自然災害減災国際セミナーの一環として台湾成功大学で平成23年10月に開催した。今回は東北地方太平洋沖地震を主テーマにして行なわれ、同地震によって生

じた津波や地殻変動とその被害や台湾付近での超巨大地震発生可能性等について議論が行なわれた。産総研は、同地震によって生じた地震時～地震後の全国的な地下水変化について報告した。

【平成 23 年度計画】

・地質学的及び地形学的手法を用いて、過去の津波や隆起、沈降の痕跡から日本海溝や南海トラフなどにおける巨大海溝型地震の履歴及び規模を明らかにするための調査研究を進める。またそれらのデータを整理し、震源断層モデルの検討および改良を行う。

【平成 23 年度実績】

・日本海溝に関して、東北地方太平洋沖地震の発生を受け、青森県から千葉県にかけて（岩手県を除く）、太平洋沿岸における津波高さ、浸水域の確認と津波堆積物調査を行った。その結果、仙台平野では、昨年度までの研究で解明されていた 869 年貞観地震の津波浸水域とほぼ同規模であることが判明した。さらに津波後の調査結果に基づいた震源断層モデルの再検討を行った。また下北半島で新たに過去の津波痕跡の可能性のある堆積物を発見した。南海トラフに関して、主に静岡県沿岸域において巨大海溝型地震の履歴および規模の解明に資するデータを取得した。民間大手企業の委託で浜松市において津波堆積物調査を行い、浸水評価の助言を行った。

3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化

【第 3 期中期計画】

活動的火山の噴火活動履歴調査を実施し、噴火活動の年代、噴出量、マグマ組成や噴火様式等の変遷を明らかにするとともに、噴火の規則性や噴火様式の時間的変化を支配するマグマの発達過程のモデルを提示する。また、火山噴出物、噴煙、熱・電磁気学的変動、地殻変動等の観測研究により火山活動推移を把握するとともに、室内実験や数値実験との総合解析により、噴火準備、脱ガス及び噴火発生過程のモデルを提示する。さらに、これらの研究成果をもとに、データベースの整備及び火山地質図3図の作成を行うとともに、噴火活動の推移予測の基礎となる噴火シナリオを作成する。

3-(2)-① 火山噴火推移予測の高精度化

【第 3 期中期計画】

・活動的火山の噴火活動履歴調査を実施し、噴火活動の年代、噴出量、マグマ組成や噴火様式等の変遷を明らかにするとともに、噴火の規則性や噴火様式の時間的変化を支配するマグマの発達過程のモデルを提示する。また、火山噴出物、噴煙、熱・電磁気学的変動、地殻変動等の観測研究により火山活動推移を把握するとともに、室内実験や数値実験との総合解析により、噴火準備、脱ガス及び噴火発生過程のモデルを提示する。さらに、これらの研究成果をもとに、データベースの整備及び火山地質図3図の作成を行うとともに、噴火活動の推移予測の基礎となる噴火シナリオを作成する。

【平成 23 年度計画】

・九重火山及び蔵王火山などの火山地質図作成のための調査研究を行う。桜島火山については火山

地質図の改訂作業を開始する。諏訪之瀬島火山については地質図原稿を完成し、提出する。日本列島の火山活動時空分布把握のため、年代測定を実施する。火山データベースのデータ追加及び更新を行い、「日本の火山(第3版)」作成に向けて新たなデータ収集及び作成準備を行なう。三宅島における山頂カルデラ壁の調査と山腹の地質調査に基づき、八丁平カルデラ形成後の三宅島の噴火推移を明らかにする。

【平成 23 年度実績】

・九重及び蔵王火山の火山地質図作成のための噴火履歴調査を実施した。桜島火山については地質図原稿を完成した。また、諏訪之瀬島火山については火山地質図原稿を提出した。日本列島の火山活動時空分布把握のため、九州中部や北海道地域の年代測定を実施した。火山データベースについてはデータ追加及び更新を行い、データベース統合に向けての作業を開始した。「日本の火山(第3版)」についてはベースとなる火山名、基本項目をまとめた。三宅島火山において実施した、山頂カルデラ壁及び山麓部における噴出物の地質調査と年代測定の結果、八丁平カルデラ形成後現在に至るまでの山頂噴火及び山麓噴火の活動履歴を明らかにできた。

【平成 23 年度計画】

・火山噴出物の岩石学的解析に基づき、マグマの化学的特徴とマグマ混合過程を明らかにする。応力場や脱ガスなどの複合した要因による岩脈貫入過程が、噴火量と噴火様式の時間的変化に与える影響を評価する。火山ガス、自然電位等の観測により阿蘇山などの火山活動推移を把握し、脱ガス過程、熱水系変動過程をモデル化する。

【平成 23 年度実績】

・富士火山の過去 2000 年間の割れ目噴火における、局所応力場による噴火場所と噴出量の規制、および脱ガス過程による爆発性の低下が明らかにした。霧島火山新燃岳 2011 年噴火噴出物の岩石学的解析を行い、噴火直前に高温の玄武岩質安山岩マグマが低温の安山岩マグマ溜まりに注入していることを明らかにした。阿蘇山湯だまり活動の変化と火山ガス組成の変動の関係を明らかにした。数値シミュレーションにより薩摩硫黄島での熱水系形成条件の定量的モデルを作成した。

4. 地質情報の提供、普及

【第3期中期計画】

社会のニーズに的確に応じるために、知的基盤として整備された地質情報を活用しやすい方式、媒体で提供、普及させる。また、地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、緊急調査を実施するとともに、必要な地質情報を速やかに発信する。

4-(1) 地質情報の提供、普及

【第3期中期計画】

地質の調査に係る研究成果を社会に普及させるため、地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及び頒布を継続するとともに、電子媒体及びウェブによる頒布普及体制を整備する。地質標本館の展示の充実及び標本利用の促進に努め、地質情報普及活動、産学官連携、地質相談等により情報発信を行う。また、インターネット、データベース等の情報技術の新たな動向を注視し、情報共有、流通の高度な展開に対応する。

4-(1)-① 地質情報の提供

【第3期中期計画】

・社会のニーズに的確に応じた地質情報提供のための地質情報共有、流通システムを構築する。地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及びベクトル数値化等による地質情報の高度利用環境の整備を進める。20以上の地質図類等の出版を行うとともに、6つ以上の既存地質図幅のベクトル化を実施する。

地質図等の研究成果を印刷物、電子媒体及びウェブによって頒布する。国内外の地球科学文献を収集、整備し、閲覧室や公開文献検索システムを通じて社会に提供する。100カ国1,000機関との文献交換と、毎年10,000件以上の文献情報入力を行う。

【平成23年度計画】

・平成23年度出版計画に基づき提出される地質図類、報告書、研究報告誌等の原稿検査とJIS基準の適用、印刷に向けた仕様書作成と発注を行う。

【平成23年度実績】

・5万分の1地質図幅「戸賀及び船川」、「熱海」、「加茂」、海洋地質図 No.72「襟裳岬表層堆積図」、No.73「釧路沖海底地質図」、500万分の1アジア地質図、地質調査総合センター速報 No.55、地質調査研究報告第62巻などの地球科学図類・研究報告等についてJIS基準に従った印刷・発行を行った。震災の影響による出版費節約のため、地質調査研究報告のオンラインジャーナル化を図った。

【平成23年度計画】

・既刊出版物の管理、頒布、普及を継続して行う。在庫切れ地質図類の入手要望に対してオンデマンド印刷により適切に対応する。また在庫管理のシステム構築を行う。

【平成23年度実績】

・800種類を超える地球科学図類をはじめとする既刊の研究成果報告書について、在庫管理と頒布・普及のための払い出しを行った。また在庫切れ地質図類についてはラスターデータからオンデマンド印刷で研究所内外に地質図類の供給を行った。震災後部署の再配置に伴う事務室と出版物保管庫の移転と予算削減のため、当初計画の在庫管理システムの構築を平成24年度にしたが、移転に伴う出版物整理によって管理業務を効率化した。

【平成23年度計画】

・出版済み地質図類についてラスターデータ整備を着実に進行。

【平成 23 年度実績】

・新規出版と既刊の地球科学図類について 72 枚のラスターデータを作成した。

【平成 23 年度計画】

・既存地質図幅のベクトル化を実施する。

【平成 23 年度実績】

・20 万分の 1 地質図「新潟」など 3 面、海洋地質図 11 面のベクトル化を実施した。

【平成 23 年度計画】

・統合地質図データベース(GeoMapDB)の維持管理を継続しつつ、代替システムに速やかに移行する。

【平成 23 年度実績】

・統合地質図データベース(GeoMapDB)の維持管理を継続し、20 万分の 1 日本シームレス地質図(詳細版)の公開、5 万分の 1 地質図(ラスター)2 面を登録した。また、データダウンロード機能の代替として地質調査総合センターのウェブサイトへの移行を検討した。

【平成 23 年度計画】

・統合版 GEOLIS の改修を行い、利用者の利便性向上を図る。また地質調査情報センター所蔵の貴重なアーカイブ資料の電子化を進め、貴重資料データベースとして公開を行い、貴重資料の普及に努める。

【平成 23 年度実績】

・統合版 GEOLIS の完全な統一化を行うために、入力プログラムの開発を行い、3 つに別れていたデータベースの統一化を実現した。また脱オラクル、クラウド化の設計・移行を実施し、平成 24 年度への完全移行準備が整った。また貴重資料データベースの一般公開を行い、地質調査情報センター所蔵資料の普及に努めた。これらのデータベースのアクセス数は約 54 万件に達し、新規データ登録数は 16,782 件、データ登録数の合計は 40 万 7 千件を超えた。

【平成 23 年度計画】

・新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウスに登録及び公開する。また国際標準に基づいたメタデータを作成し、それを登録及び検索するシステムのプロトタイプ版を構築し、所内向けに公開する。

【平成 23 年度実績】

・新規に発行された地質図類に関し、最新メタデータ標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス上に計 1,599 件を登録し公開した。運営サーバ本体を本部・情報棟に移設し公開した。国際標準に基づいたメタデータを登録及び検索するシステムのプロトタイプ版については、

震災の影響による経費不足のため構築することができなかったが、システム作成に向けた準備として、データ項目及び運用に関する検討、作成ソフト等の調査を行った。

【平成 23 年度計画】

・100 ヶ国以上、1,000 を超える機関との文献交換を行い、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続して行い、所蔵地質情報の充実に努める。また近年オンライン資料が増加してきたため、新たな収集、受入方法等を検討する。

【平成 23 年度実績】

・157 ヶ国、1,245 機関との文献交換を行い、資料類 7,024 冊、地図類 1,148 枚を収集・整備・保存及び提供した。研究スペースの再構築による研究ユニットからの資料類の寄贈受入れ及び他事業所図書室からの管理換えの受入れにより受入れ数が大幅に増大した。またつくば中央地区図書室集約化に伴う重複資料・移管の調査を行った。オンライン資料の新たな収集・受入れ方法等の検討を開始し、オンライン資料の現状調査を行った。

【平成 23 年度計画】

・よりの確に社会への地質情報提供ができるように、コンテンツ管理システムを利用した新しい地質調査総合センターのウェブサイト在完成させ運用を開始する。

【平成 23 年度実績】

・災害時等においても継続して情報配信できるよう地質調査総合センターのウェブサイトを外部ホスティングサービスに移行・運用した。そして、コンテンツ管理システムを利用した新しいウェブサイトへのコンテンツ変換を継続すると共に、外部ホスティングサービスに実装した。

【平成 23 年度計画】

・所内情報の共有のためにエンタープライズサーチシステムの運用を開始する。

【平成 23 年度実績】

・震災の影響による予算使途の効率化に伴い、所内情報の共有よりも外部への情報配信に重点を置いたため、エンタープライズサーチシステムの運用は取りやめた。代替りとして情報統合化のために地質関連 DB の区分化などを行い、旧 RIO-DB の地図系データバンクへの移行の礎となる成果を得ることで、地質情報の所内共有という目的を達成した。

【平成 23 年度計画】

・地質情報の共有および流通を促進するため、配信する地質情報を拡充し、地理空間情報の検索、閲覧を容易にした統合ポータルを作成する。

【平成 23 年度実績】

・効果的な地質情報の共有および流通の促進のため、GEO Grid が踏襲する地理空間情報の国際標準に準拠して 20 万分の 1、5 万分の 1 地質図、重力図や活断層等の配信を行い、さらに、これらの情

報を閲覧する統合ポータルのプロトタイプを作成した。

4-(1)-② 地質情報の普及

【第3期中期計画】

・地質情報普及のため、地質標本館の展示の充実及び利用促進に努め、地質情報展、地質の日、ジオパーク等の活動を行う。また、産学官連携、地質相談業務、地質の調査に関する人材育成を実施し、展示会、野外見学会、講演会等を主催する。さらに、関係省庁、マスコミ等からの要請に応え正確な情報を普及させる。具体的には、地質標本館では、年3回以上の特別展や、化石レプリカ作りのイベント等を実施し、年30,000人以上の入場者に対応する。また、つくば科学フェスティバル出展対応を毎年実施する。ジオネットワークつくばにおいて、10回以上のサイエンスカフェと6回以上の野外観察会を実施する。地質情報展を毎年開催し、1,000名以上の入場者に対応する。地質の日については、イベントを毎年実施する。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会(JGC)を年2回以上開催し、世界ジオパークを2地域以上、日本ジオパークを5地域以上認定するための支援活動を行い、地域振興に貢献する。

【平成23年度計画】

・3回以上の特別展や2回以上の講演会を開催するとともに化石レプリカ作り等工夫を凝らしたイベントも開催し、その展示ポスターを縮小して、印刷頒布する。展示内容については、展示物解説の補強や、見学案内者の多様化を図り、展示物の更新、展示標本の入れ替えなどにより、見学の質的向上を図る。また、地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応える。また、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

【平成23年度実績】

・特別展3回(震災関係緊急調査報告展示含む)、特別講演会2回(特別展関連及びオープンラボ)、化石レプリカ作り1回、地球何でも相談1回、その他の館内イベント2回を開催した。高知県本山町からの寄贈岩石標本を屋外に展示した。見学者説明対応については研究及び事務系職員がわかりやすく親しみのある説明案内、来館者に応じた対話型の成果普及活動に注力したが、震災後4月中頃までの休館、及び節電対策として6~9月の休館週2日体制のため入館者数は前年比約30%減の33,452人であった。地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの866件の問い合わせに積極的に応えた。秋季以降通常体制に戻すことで、入館者・相談件数ともに前年度並みに回復した。また、各地からの見学旅行や研修旅行で訪れる高校生等の団体に対して、地質模型などの展示物を利用して各々の地域の地質を解説した。省エネ対策として展示施設天井の照明をLEDに変更した。

【平成23年度計画】

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、水戸市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開する。また、日本地球惑星科学連合2011年大会などにブース出展し、併せて研究成果品

の紹介、普及を進める。

【平成 23 年度実績】

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、水戸市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開した。会期は9月9日から11日の3日間、入場者数は合計926名であった。また、日本地球惑星科学連合2011年大会、平成23年度埼玉県地震対策セミナーなどにブース出展し、併せて研究成果品の紹介、普及を進めた。

【平成 23 年度計画】

・地質情報展(水戸)をはじめ、地域センターの一般公開や科学館、科学系博物館等に協力し、移動地質標本館を出展する。一般市民を対象として野外地質見学会を実施する。学校教育関係者と連携し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に引き続き注力する。ジオパーク活動や地質の日の記念事業などに積極的に貢献する。

【平成 23 年度実績】

・移動地質標本館として、地質情報展(水戸)、産総研地域センター一般公開(5ヶ所)、大阪市立自然史博物館、山形県立博物館に出展参加し、地質分野の成果普及に努めた。水戸で開催した地質情報展や産総研中国センター一般公開における移動地質標本館等に国内ジオパーク活動の紹介パネルを出展し積極的にジオパーク活動の周知を図った。地質の日関連事業として5月8日に地質標本館で開催した「ポップアップカードを作ろう!」の開催、5月14~15日のつくば市中心街で開催されたつくばフェスティバルへのブース出展を行い、地質の日(5月10日)の一般市民への普及に貢献した。一般市民を対象とする地質見学会については、つくばエキスポセンターと共催で、つくばセンター地区のビル壁等の石材観察会を開催した。埼玉県理科教員研修や千葉県白井市教育委員会等の視察に対応するとともに、多数の高校生、中学生、小学生等の訪問に対して、水路を用いた堆積実験の実演や地質・地層に関するレクチャーを行い、若年層の自然観育成、科学理解度増進を図った。

【平成 23 年度計画】

・ジオネットワークつくばにおいてサイエンスカフェと野外観察会をそれぞれ2回以上実施する。また平成24年度以降を見据えたジオネットワークつくばの自立的活動継続に関する検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・ジオネットワークつくばにおいてサイエンスカフェを7回、野外観察会を2回実施した。人材育成として、ジオマイスターの募集を行い、39名の受講者があり、初級13名、中級20名を認定した。本年度でJSTからの支援が終了するが、来年度以降、地域連携としてネットワークを維持するためホームページを産総研地質調査総合センター管理のサーバーに移設する作業を行った。

【平成 23 年度計画】

・地質の日については、事務局として活動を支援するとともに、展示等によって啓発普及に貢献する。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会事務局として、世界ジオパークネットワーク加盟申

請候補および日本ジオパーク候補のヒアリング、現地審査、最終認定等の一連の委員会活動を支援するとともに、ジオパークの普及に貢献する。

【平成 23 年度実績】

・地質の日について、事務局としてホームページを運営して全国で行われる関連の活動紹介をする等の支援をした。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会事務局として、委員会を 3 回開催し、隠岐ジオパークを世界ジオパーク候補として推薦するとともに、新たに男鹿半島・大湊、磐梯山、茨城県北、下仁田、秩父、白山手取川の 6 地域を日本ジオパークに認定した。また、平成 22 年 12 月に申請を行っていた室戸ジオパークが 9 月 18 日に世界ジオパークに認定された。

【平成 23 年度計画】

・新たな地質分野の広報誌として平成 24 年 1 月発刊を目指し、体制、企画構成、内容等の検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・新広報誌として GSJ 地質ニュースを創刊することを目指し、設立準備委員会で編集方針の検討を行い、それに沿って投稿の手引きや編集の手引きを策定し、平成 23 年 7 月に編集委員会を立ち上げた。これより原稿募集を開始し、平成 24 年 1 月に創刊号を発行した。

4-(2) 緊急地質調査、研究の実施

【第 3 期中期計画】

地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の地質調査を速やかに実施する。具体的には、想定東海地震の観測情報等発令時、国内の震度 6 強以上を記録した地震、又は M6. 8 以上の内陸地震及び人的被害の想定される火山噴火のすべてに対応する。すべての緊急調査について、ホームページ上で情報公開する。

4-(2)-① 緊急地質調査、研究の実施

【第 3 期中期計画】

・地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の地質調査を速やかに実施する。具体的には、想定東海地震の観測情報等発令時、国内の震度 6 強以上を記録した地震、又は M6. 8 以上の内陸地震及び人的被害の想定される火山噴火のすべてに対応する。すべての緊急調査について、ホームページ上で情報公開する。

【平成 23 年度計画】

・地震や火山噴火等の自然災害に際して、社会的要請に応じて緊急調査の実施体制をとり、必要な地質調査及び研究を速やかに実施し、正確な地質情報を収集、発信する。

【平成 23 年度実績】

・平成 23 年に発生した霧島山新燃岳の噴火(1 月 26 日)の際に設置した緊急調査対策本部を継続し、ホームページにて関連する地質、火山情報を発信した。さらに、東北地方太平洋沖地震(3 月 11 日)では、発生直後に設置した緊急調査対策本部も継続し、関連地質、調査研究情報を収集し、ホームページにて公開した。緊急調査として津波堆積物調査、福島県浜通りでの活断層調査および地震に伴う温泉異常湧出調査、茨城県における地盤液状化被害調査を実施し、調査結果をホームページ等で公表した。また西暦 869 年貞観地震の津波規模予測等の関連する知見について、新聞、テレビ等のメディアからの多数の取材要請に対して、順次対応した。

【平成 23 年度計画】

・地質調査総合センターにおいて自然災害等の緊急調査が実施された場合は、地質標本館や地質図ライブラリにおいてもその緊急研究の成果等を速報する。

【平成 23 年度実績】

・東北地方太平洋沖地震の緊急調査が地質分野の研究ユニットにより行われ、その調査報告や関連情報が産総研地質調査総合センターのホームページ上に公開された。地質標本館では、研究ユニットや地質調査情報センター・地質分野研究企画室と連携して、この緊急調査報告の速報展示を 4 月 13 日から第 7 事業所本館ロビーで開始し、4 月 19 日から再開した地質標本館 1 階ホールに場所を移して展示を継続した。

5. 国際研究協力の強化、推進

【第 3 期中期計画】

産総研がこれまでに蓄積した知見及び経験を活かし、アジア太平洋地域及びアフリカを中心とした地質に関する各種の国際組織及び国際研究計画における研究協力を積極的に推進する。地質災害の軽減、資源探査、環境保全等に関する国際的な動向及び社会的、政策的な要請を踏まえ、プロジェクトの立案、主導を行う。

5-(1) 国際研究協力の強化、推進

【第 3 期中期計画】

産総研がこれまでに蓄積してきた知見及び経験を活かし、アジア、アフリカ、南米地域を中心とした地質に関する各種の国際研究協力を積極的に推進する。地質情報の整備、地質災害の軽減、資源探査や環境保全等に関する研究プロジェクトを国際組織及び国際研究計画を通して推進する。東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の総会・管理理事会に毎年参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。統合国際深海掘削計画(IODP)や OneGeology(全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献

する。

産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会でジオパーク審査標準を構築し、アジア地域を中心にジオパーク活動を普及させる。アジア太平洋ジオパークネットワーク(APGGN)・世界ジオパークネットワーク(GGN)の活動に貢献する。

5-(1)-① 国際研究協力の強化、推進

【第3期中期計画】

・産総研がこれまでに蓄積してきた知見及び経験を活かし、アジア、アフリカ、南米地域を中心とした地質に関する各種の国際研究協力を積極的に推進する。地質情報の整備、地質災害の軽減、資源探査や環境保全等に関する研究プロジェクトを国際組織及び国際研究計画を通して推進する。東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の総会・管理理事会に毎年参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。統合国際深海掘削計画(IODP)や OneGeology(全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。

産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会でジオパーク審査標準を構築し、アジア地域を中心にジオパーク活動を普及させる。アジア太平洋ジオパークネットワーク(APGGN)・世界ジオパークネットワーク(GGN)の活動に貢献する。

【平成23年度計画】

・アジアのデルタにおける沿岸環境保全と沿岸地質情報の整備のために、CCOP プロジェクト等により、マレーシアにおいてデルタセミナーを実施する。またベトナム、中国から研究者を招聘し、共同研究の推進と人材育成に貢献する。

【平成23年度実績】

・マレーシアで実施を予定していた CCOP プロジェクトのデルタセミナーについては、震災による影響で、セミナーの重要なプログラムのひとつである現地での事前共同調査に産総研の研究者が参加出来ず、その開催を平成24年度に延期した。中国から2名の研究者を招聘し、共同研究の推進と技術指導を行った。また、ベトナムの研究者に関しては来日の日程調整が出来なかったため、産総研の研究者がベトナムを訪問し、共同研究と技術指導を行った。

【平成23年度計画】

・IODPの推進のために、乗船研究、国際パネル委員、日本地球掘削科学コンソーシアムにおける活動等を通じて貢献する。

【平成23年度実績】

・4名が乗船研究を行い、国際パネル委員を5名がつとめた。また日本地球掘削科学コンソーシアム IODP 部会において、執行部員及び専門部会委員として活動した。これらにより IODP の推進に貢献した。

【平成 23 年度計画】

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の第 48 回総会(タイ)、及び第 58、59 回管理理事会に参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。OneGeology(全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。

【平成 23 年度実績】

・「東・東南アジア地球科学計画調整委員会」(CCOP)の第 48 回総会(タイ)は洪水のため中止となり、第 58 回管理理事会は開催を延期し、場所を南京(中国)に変更、参加し、CCOP 加盟国及び協力国について協力体制を確認した。CCOP 地下水プロジェクト、デルタプロジェクトは、それぞれベトナム、マレーシアでワークショップを主催する予定であったが、東日本大震災の影響で中止とし、メール等での意見交換を行った。世界を 100 万分の 1 の地質図でカバーすることを目的とした OneGeology プロジェクトの第 4 回評議委員会の東京開催を主催し、各大陸代表者を招集し、活動報告を行い、今後の推進体制について議論した。世界地質図委員会や第 26 回国際地質情報コンソーシアムに出席し、500 万分の 1 アジア地質図を編集するとともに、世界各国の地質情報の整備状況や構想等の動向を調査した。さらに米国、ニュージーランド及びトルコと、地震やレアアースの研究協力推進のために MOU を締結した。また、アジア太平洋諸国における巨大地質災害リスクの情報収集メカニズムを構築するために、第 1 回アジア太平洋大規模地震・火山噴火リスク対策ワークショップを開催し、各国の連携強化を図った。

《別表3》計量の標準(計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【第3期中期計画】

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持、供給及びこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約の下、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、産業構造審議会産業技術分科会、日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会の方針、見直し等を踏まえて、計量標準に関する整備計画を年度毎に改訂し、同計画に基づき計量標準の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。特に、新規の整備及び高度化対象となる計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に開発を進める等、迅速に整備し、供給を開始する。また、我が国の法定計量の施策と、計量標準の戦略的活用に関して、経済産業省の政策の企画、立案に対して技術的支援を行う。

1. 新たな国家計量標準の整備

【第3期中期計画】

新たに必要となる国家計量標準を迅速に開発、整備し、供給を開始する。具体的にはグリーン・イノベーションの実現に必要な省エネルギー技術や新燃料等の開発、評価を支える計量標準の開発を行う。また、ライフ・イノベーションの実現に必要な医療診断、食品安全性、環境評価等を支える計量標準の開発を行う。さらにナノデバイスやロボット利用技術等、我が国の技術革新や先端産業の国際競争力を支える計量標準の開発を行う。新たな開発を行う標準の選定にあたっては、整備計画の改訂に従い、技術ニーズや社会ニーズを迅速に反映させる。また、国際規格や法規制に対応した計量標準を整備し、我が国の円滑な国際通商を支援する。

1-(1) グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、水素エネルギー、燃料電池等の貯蔵技術、利用技術の推進、省エネルギー・エネルギー効率化技術の開発を支援する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、バイオマス系資源

の品質管理や安定性評価に必要な標準物質、資源再利用システムの信頼性評価に必要な標準物質をニーズに即応した開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(1)-① 新エネルギー源の利用に資する計量標準

【第3期中期計画】

・水素エネルギー、燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの利用に必要な気体流量標準、気体圧力標準、電気標準、燃料分析用標準液等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成23年度計画】

・平成23年度に確立した気体圧力標準を用いた高精度圧力計の特性評価方法の開発を行う。また、将来予定されている校正範囲の拡大のための準備を進める。

【平成23年度実績】

・確立した20 MPaまでの気体圧力標準を用いて、複数の高精度圧力計の校正及び特性評価を行った。また、校正範囲を拡大するため、圧力制御部及び重錘形圧力天びんの整備を行った。

【平成23年度計画】

・標準供給開始へ向けて水素ガス、都市ガスによる流量計校正を実施予定のJCSS認定事業者と調整を進め、仲介器による比較を実施する。

【平成23年度実績】

・平成23年度は事業者との調整および仲介器による比較が予定されていたが、震災により仲介器比較に用いる天秤、ガス検知器、および恒温室が故障したため、比較を中止し、これらの復旧を行った。また、安全性強化のため、水素センサや警報器などの安全装置を増設した。トランスファー用流量計の機種選定のため、マルチノズル校正器を用いたガスメータ試験装置を構築し、水素ガスや窒素ガスによる性能評価を開始した。

【平成23年度計画】

・蓄電池、キャパシタ標準の開発を進める。平成23年度は、蓄電池、電力貯蔵キャパシタデバイスのインピーダンスを測定する装置を設計、試作し、デバイス評価に着手する。

【平成23年度実績】

・蓄電池、キャパシタ標準の開発において、蓄電デバイス内部のインピーダンスの周波数依存性の測定が可能な装置を設計、試作した。この装置を用いて、リチウムイオン電池や電気二重層キャパシタのインピーダンス特性評価に着手した。

【平成23年度計画】

・硫黄標準液のトレーサビリティをより確実にするための手法の開発に着手する。既存のイオウ標準液の安定性試験を行う。

【平成 23 年度実績】

・硫黄標準液のトレーサビリティをより確実にするための手法として、既存の燃焼－紫外蛍光法に加えて、イオンクロマトグラフを検出器として用いる方法の高感度化の検討を行った結果、数 ppm 程度の硫黄分の分析が、共存窒素の影響を受けずに可能なことがわかった。既存の 3 種の硫黄標準液について、安定性試験を行い、特段の変化のないことを確認した。

1-(1)-② 省エネルギー技術の開発と利用に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・運輸システム、オフィス、住宅、ビル、工場等における省エネルギー技術開発に必要な高周波電気標準、光放射標準、熱流密度標準等について、新たに 7 種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成 23 年度計画】

・遠隔校正の信頼性や利用範囲の拡大に向けて、GPS 以外の測位衛星システム (GNSS) も同時に利用したマルチ GNSS 方式の基礎実験を開始する。

【平成 23 年度実績】

・震災の影響で UTC(NMIJ)の源振である水素メーザ 4 台がダウンしたため、外部真空ポンプによる立ち上げと調整に傾注した。これにより、持込み校正については 4 月から再開、また、遠隔校正については、一部データの欠測は生じたが、14 ユーザへの校正サービスを継続できた。夏場の厳しい電力環境下で温度敏感な原子時計の周波数調整を高頻度を実施し、UTC(NMIJ)の不確かさが大きくならないように運用した。上記のように震災からの校正サービスの復旧に傾注したため、当初の平成 23 年度計画であるマルチ GNSS 方式の基礎実験の開始には至らなかったが、平成 23 年度後半においては、JAXA と連携し、準天頂測位衛星の利用などの基礎検討を開始できた。

【平成 23 年度計画】

・ボイラー代替ヒートポンプや地熱発電システムに用いることが可能な新たな高温用作用流体を開発するために測定温度範囲を 0～150℃まで拡張し、PVT 性質、気液平衡性質、音速の計測から高温で使用できる作用流体を選定する。

【平成 23 年度実績】

・震災の影響により予定されていた共同研究が実施できなかったため、150℃までの温度範囲拡張は達成できなかった。産業用ヒートポンプ・地熱バイナリー発電などの高温用途に適した作用流体のスクリーニングを開始し、新規候補物質に関する蒸気圧・PVT 性質ならびに音速の測定を 0～100℃の温度範囲で実施し、簡易的な状態方程式を作成した。この過程で温度範囲の異なる 2 つの冷媒候補物質を選定した。さらに、地球温暖化係数が比較的小さいエーテル系の冷媒 HFE143m のヘルムホルツ型熱力学モデルを開発した。

【平成 23 年度計画】

・75 GHz～110 GHz用Wバンドホーンアンテナ利得標準を開発し供給を開始する。18 GHz～26.5 GHz、26.5 GHz～40 GHzの2バンドの任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準を開発する。平成24年度のVバンドアンテナパターン校正に向けて、パターン校正システムの不確かさ評価を行う。50 GHz～110 GHzの散乱断面積(RCS)標準の供給に向けた調査検討を継続する。

【平成23年度実績】

・50 GHz～75 GHz用Vバンドホーンアンテナ利得標準に関し、平成23年度末の開発完了を予定していたが、震災の影響により校正システムが被害を受け、延期となった。しかし、校正システムの再構築を最優先に実施し、平成24年度前半に標準開発を完了できるよう準備を進めた。18 GHz～26.5 GHz、26.5 GHz～40 GHzの2バンドの任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準の開発を推進し、パターン計測のための測定系の構築が完了した。50 GHz～110 GHzの散乱断面積(RCS)標準の供給に向けた連携機関の調査等を継続して行った。

【平成23年度計画】

・高強度LED全光束標準、ならびに分光全放射束標準の開発を進める。可視域での高強度LED全光束標準の校正技術、不確かさ評価技術を確立し、分光全放射束標準確立に向け、配光測定条件、分光測定条件等の最適化を進める。紫外域での高強度LED全放射束標準確立に向けたUV-LEDの基本特性評価を開始する。

【平成23年度実績】

・震災により、高強度LED全光束標準と分光全放射束標準の開発に必要な装置群の動作に不具合が生じ、修理調整に半年を要した。比較的早期に復旧出来た配光測定装置の技術開発に注力し、配光測定条件の最適化を進めた。また、高強度LED全光束標準実現における不確かさ要因の抽出、および、抽出した不確かさ要因のうち、仲介器である高強度LED用標準LEDが主に関係する要因について評価を行った。

1-(1)-③ バイオマス資源の利用技術に資する計量標準

【第3期中期計画】

・バイオガソリン、バイオディーゼル等、バイオマス資源の品質管理、成分分析、安定性評価等利用技術に必要となる標準物質について、新たに5種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成23年度計画】

・現行の軽油を用いた標準供給の液種を拡張し、灯油を用いた体積流量0.01m³/h～0.1m³/hの標準を開発する。

【平成23年度実績】

・震災の影響により設備の補修を行う必要があり、5ヶ月にわたり開発が停止したが、灯油を用いた体積流量0.01m³/h～0.1m³/hでの不確かさ解析を完了し、平成24年度に標準開発を完了する目処が立った。

【平成 23 年度計画】

・バイオ燃料の密度を測定し、標準物質としての密度安定性を評価する。粘度に関しては、酸化による試料の物性変化の影響を避けるために、脱酸素雰囲気中で粘度を測ることができる計測システムの設計を開始する。

【平成 23 年度実績】

・バイオエタノールの密度・組成を精密測定するために、低露点環境に制御したグローブボックス内に振動式密度計を設置し、ガスクロにて組成測定する装置システムを整備した。バイオ燃料サンプルを入手できなかったために密度安定性の評価は未着手であるが、市販のエタノールサンプルを用いて予備実験を行い、装置の健全性を確認した。粘度に関しては、震災により損傷した標準供給設備を復旧し校正サービスを再開するとともに、供給停止期間の発生により生じた緊急性の高い校正業務を優先的に行った。このため、脱酸素雰囲気中計測システムの設計に着手できなかったが、設計上必要となる機器の構成要素の調査を進めた。

【平成 23 年度計画】

・バイオ燃料の品質管理を目的とした分析において測定機器の校正および分析法の妥当性確認などに必要となる標準物質について、2 種類 2 物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。バイオ燃料に関連する国際比較があれば、必要に応じて参加する。

【平成 23 年度実績】

・バイオ燃料の品質管理に必要な標準物質、1 種類 1 物質（バイオエタノール）を開発した。平成 23 年度に開発予定であったもののうち 1 種類 1 物質は、震災により機器の停止および他の多数の標準物質の安定性試験にそれぞれ対応する必要があったため、平成 24 年度に繰り越した。また、バイオエタノール燃料中の銅分析に関する国際比較、CCQM-K100 に参加した。

1-(1)-④ 資源再利用システムの信頼性評価に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・電気・電子機器の廃棄及び製品のリサイクル並びにこれらに係る規制・指令（REACH 規制、WEEE 指令等）に対応するため、資源再利用システムの信頼性を評価、分析する上で必要となる標準物質について、新たに 2 種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 23 年度計画】

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、平成 23 年度には 1 種類 1 物質について分析方法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、平成 23 年度には 1 種類 1 物質（フタル酸エステル類分析用ポリプロピレン標準物質）について、高速液体クロマトグラフィ

一法と同位体希釈ーガスクロマトグラフィー／質量分析法とを組み合わせる分析方法を開発した。

1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

ライフ・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、先進医療機器の開発、標準化に資する計量標準及び予防を重視する健康づくりに不可欠な臨床検査にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、生活に直結する食品の安全性や生活環境の健全性確保に資するため、食品分析にかかわる計量標準、有害化学物質の分析にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(2)-① 医療の信頼性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・医療の信頼性確保のため、超音波診断装置、放射線治療機器等の先進医療機器の開発、利用に必要な超音波標準、放射線標準等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。また、医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成23年度計画】

・ハイドロホン感度校正の周波数範囲を40MHzに拡張するため、校正用音源および超音波発生条件を改良する。改良した音源を用いて、ハイドロホン感度を20MHz～40MHzの周波数帯域で測定する。カロリメトリ法による超音波パワー測定法において、振動子発熱による測定エラーを低減させるため、超音波基準振動子を試作、改良して測定を行う。70Wまでの超音波パワー校正装置を実現する。

【平成23年度実績】

・ハイドロホン感度校正の周波数範囲を40MHzに拡張するため、広帯域の小口径平面振動子から発生させた遠距離音場を用いて、市販メムレン型ハイドロホン感度を測定した結果、10MHz～20MHzの周波数範囲において、現行の一次標準による結果と5%以内で一致した。震災により超音波パワー一次標準校正装置が落下、損傷したため、参照用として当該機器の使用が不可欠なカロリメトリ法による超音波パワー測定法の開発は、1年間中断した。

【平成23年度計画】

・医療用リニアックからの高エネルギーX線について、グラフィットカロリメータを用いて熱量測定を試みる。マンモグラフィX線標準に関連してMo/Rhの標準供給を開始するとともに、Rh/Rhの線質について校正技術を開発する。前立腺がん治療用のヨウ素125医療用密封小線源に対する線量標準を開発し、供給範囲を拡張する。

【平成23年度実績】

・医療用リニアックからの高エネルギーX線について、グラファイトカロリメータを用いて熱量測定を試み、 γ 線と異なり100秒間程度の熱量積算で測定が可能であることを確認した。マンモグラフィX線標準に関連してMo/Rh線質の標準を開発するとともに、Rh/Rh線質について各種補正係数の導出など校正技術を開発した。国内で認可されている前立腺がん治療用のヨウ素125医療用密封小線源(11.0MBq、13.1MBq、15.3MBq)に対する線量標準の開発に着手した。

【平成23年度計画】

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、引き続き4種類の開発に取り組む。平成23年度はこのうち2種類について3物質以上の標準物質を開発する。

【平成23年度実績】

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、4種類の開発に取り組んだ。平成23年度は2種類について5物質の標準物質(臨床検査用低分子化合物標準:テストステロン・トリオレイン、アミノ酸標準物質:グリシン・アスパラギン酸・グルタミン酸)を開発した。また、震災のため供給停止したコルチゾール分析用ヒト血清標準物質の新ロット開発を行った。

1-(2)-② 食品の安全性確保に資する標準物質

【第3期中期計画】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格(食品衛生法、薬事法、米国FDA規制、国際食品規格(コーデックス規格)等)に対応するため、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成23年度計画】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、2種類2物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。さらに既に開発済みの標準物質と合わせ、ピアレビューを受ける。

【平成23年度実績】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、2種類3物質(微量元素分析用の大豆粉末標準物質とカドミウム分析用の玄米粉末標準物質、および残留農薬分析用のリンゴ粉末標準物質)を開発するとともに品質システムの技術部分を構築した。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行った。新規および開発済みの標準物質に関して、ピアレビューを受けた。

1-(2)-③ 生活環境の健全性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・国民の生活環境の健全性を確保するため、大気汚染ガス、地球温暖化ガス、有害ガス等の分析、評

価、測定等に必要となる標準物質について、新たに9種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 23 年度計画】

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を、平成 23 年度には 2 種類 2 物質を開発する。

【平成 23 年度実績】

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を、平成 23 年度には 1 種類 4 物質(元素標準液:マグネシウム標準液、アンチモン標準液、ひ素標準液、マンガン標準液)開発した。平成 23 年度に開発を予定していた高純度物質については、開発には精密測定に比較的長期間取り組む必要があるが、震災後の使用可能設備の制約と夏場の電力制限の影響があり、測定期間の確保が難しいと判断して平成 24 年度に先送りし、平成 23 年度は主として元素標準液の開発に注力することにした。

【平成 23 年度計画】

・標準ガスに関して、1 種類 1 物質の開発を行い、関連する品質システムを構築する。国際比較については、比較が行われた場合必要に応じて参加する。既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。

【平成 23 年度実績】

・震災による施設の損傷と移転作業などのため、平成 23 年度は新規開発はできなかった。国際比較(CCQM-K82、K84)は準備を行ったが、次年度以降の実施となった。予定にはなかった PCB 混合標準液の開発を行った。既存認証標準物質に関して、高純度液および CF₄ 等の温暖化ガス標準ガスについては安定性試験を行い問題ないことを確認した。高純度標準ガスについては、震災の影響により安定性試験は行わず、既存の安定性データより、問題ないと判断した。

1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

【第 3 期中期計画】

我が国産業の国際通商を円滑に実施するために必要な国際規格、法規制に対応する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。特に、移動体通信機器の電磁波規制にかかわる計量標準を重点的に整備する。また、ナノデバイス、ナノ材料やロボット分野において、我が国産業の国際競争力を支援し、国際的な市場展開を支える基盤的計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(3)-① 国際通商を支援する計量標準

【第 3 期中期計画】

・我が国産業の国際通商を支援するため、電磁波不干涉性及び耐性(EMC)規制等の国際規格、法規制に対応する計量標準について、新たに10種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 23 年度計画】

・電力標準に関し、50GHz～75GHz 及び 75GHz～110GHz 帯一次標準器(WR10 及び WR15 型導波管)の開発を継続して進める。導波管減衰量標準では、75GHz～110GHz への拡張開発を継続して進める。1GHz 以下の電磁界強度標準を開発する。低周波磁界標準の供給周波数範囲と磁界強度の拡張に向けての調査及び検討を開始する。

【平成 23 年度実績】

・電力標準に関し、50 GHz～75 GHz 及び 75 GHz～110 GHz 帯一次標準器(WR10 及び WR15 型導波管)の開発を推進し、基本構成を決定しプロトタイプを製作した。導波管減衰量標準では、75 GHz～110 GHz への拡張開発を継続して推進し、校正システムに必要な機器仕様を決定した。1 GHz 以下の電磁界強度標準(ホーン、GTEM セル)は震災と移転作業により開発が遅延したが、校正システムの再構築を最優先に進め、平成 24 年度に標準開発が完了するよう準備を行った。低周波磁界標準の供給周波数範囲と磁界強度の拡張に向けての調査を行い現有設備の改良に必要な技術課題を明確にした。

1-(3)-② ナノデバイス、ナノ材料の開発と利用に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・ナノデバイス、ナノ材料の技術開発と利用に資する計量標準として、ナノスケールの半導体デバイス製造に不可欠な線幅標準、ナノ粒子の機能及び特性評価やナノ粒子生産現場の環境モニタリングのための粒径標準、ナノ機能材料の分析、評価に必要な標準物質等について、新たに10種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成 23 年度計画】

・先端のナノ半導体素子に近い形状での適応性を確認するとともに、水平面上のデータ間隔が一定でない三次元データからの線幅等寸法解析法について検討する。また、ナノメートル粗さについて、種々の粗さ試料とプローブ形状の組み合わせによる測定データを収集する。

【平成 23 年度実績】

・シリコン半導体パターンの垂直側壁を AFM 傾斜プローブにより走査し、観察することに成功した。パターン両側の側壁イメージから本来の三次元形状を合成し、線幅を三次元形状として解析できることを実証した。種々の AFM 走査条件における表面粗さを測定し、従来の触針式粗さの定義に基づく評価における課題を抽出した。ナノ・マイクロ領域の三次元構造を計測するための X 線 CT 装置を開発し、サブマイクロメートルの安定性を持つことを確認した。

【平成 23 年度計画】

・拡散管方式低濃度水分発生装置を整備し、ガス中低濃度水分発生の実験を行う。プロトタイプレーザー分光システムを使ってガス中の水分測定を行う。希釈、流量制御測定装置を設計、試作する。

【平成 23 年度実績】

・震災の影響で実験室が9月末まで使用できず、その後もjcss校正サービスを行っている低湿度・高湿度の復旧作業を優先させたため、プロトタイプレーザー分光システムを使った実験については進展がなかったが、実験室の復旧を進め、拡散管方式低濃度水分発生装置の整備とガス中低濃度水分発生の実験については1月から再開することができた。微量水分の国際比較に参加し、その結果、本研究で採用している拡散管方式の信頼性の高さを示すことができた。

【平成23年度計画】

・標準分散粒子の粒径分布標準偏差とその不確かさ評価実験を100 nmから30 nmまで粒径範囲を拡張する。また粒径／粒子質量校正用の自動化ミリカン試作装置を用いて300 nm域粒子の粒子質量校正実験を行い、最適運転条件を確立する。

【平成23年度実績】

・標準分散粒子の粒径分布幅とその不確かさ評価実験を100 nmから30 nmまで粒径範囲を拡張して行い、分布幅決定に用いる電気移動度分析器の小粒径域での分解能低下が不確かさの重要な要因であることを確認した。粒径／粒子質量校正に関しては、震災によるミリカン装置や施設の損傷の回復に約半年かかったため、粒子質量校正実験を行うまでに至らなかったが、各部の性能検証の後、上下電極温度差低減のための電極容器の追加などの準備を完了し、平成24年度当初から粒子質量校正実験を行える態勢を整えた。

【平成23年度計画】

・第3期中には、ナノ材料開発に係わる4種類11物質の標準物質および1件の依頼試験を開発する予定であるが、そのうち平成23年度は3種類3物質の標準を開発する。

【平成23年度実績】

・震災の影響による測定装置、候補標準物質作製装置等の損傷、および移転作業により、予定していた標準の開発には至らなかったが、測定装置等の復旧を鋭意行い、既存標準物質の震災影響を評価し、全ての供給を再開した。平成22年度に開発したポリスチレンの品質システムを確立するとともに、既存標準物質でカバーできる校正範囲の再検討を行った。現状での高分子分子量計測の校正ニーズはこれまで開発した標準物質によってカバーされており、第3期中における高分子標準物質の整備を完了した。

1-(3)-③ ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・ロボットシステム利用における安全性確保に資するため、機能安全設計の信頼性向上に必要な力学標準、振動標準等について、新たに3種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成23年度計画】

・ロボットに使用される各種モータの出力トルクを試験、検査する計測評価装置と評価方法の開発に向

けて、平成 23 年度は、既存のモータ試験装置等の現状調査を行う。

【平成 23 年度実績】

・地震により被害を受けたトルク標準機群(トルクの国家計量標準)の修理を優先しておこなった。そのため、平成 23 年度に計画していた調査を実施できなかった。

【平成 23 年度計画】

・衝撃加速度標準については、電荷増幅器の特性が電荷感度校正に与える影響を評価する。角振動標準については、試作した校正装置の校正範囲の検証を行う。

【平成 23 年度実績】

・震災による実験装置及び施設の復旧に約半年かかったが、各装置の性能検証を行い、現行の不確かさが維持されることを確認した。この性能検証に時間を要したため、角振動標準の試作校正装置の校正範囲検証を平成 24 年度以降に延期した。衝撃加速度標準については、電荷増幅器の特性評価に必要な不可欠な複数のデジタルフィルタの比較検討を行い、最適なフィルタを選定した。

2. 国家計量標準の高度化

【第 3 期中期計画】

国家計量標準を確実に維持、供給するために必要な国際比較への参加、品質システムの構築を行う。同時に、ニーズに即した範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を、計量標準に関する整備計画に即して行う。また、産総研の校正技術の校正事業者への技術移転を進め、校正事業者が供給する校正範囲の拡張を進めると同時に、校正事業者の校正能力を確保するための認定審査を技術面から支援する。さらに、産業現場まで計量トレーサビリティを普及する校正技術の開発や、トレーサビリティ体系の合理化を行うことで、校正コストの低減や利便性の向上を実現する。国家計量標準の供給体制について選択と集中や合理化の視点から見直しを行い、計量標準政策への提言としてまとめる。計量標準に関する整備計画の改訂に必要な調査と分析を行い、策定した整備計画についての情報発信を行う。

2-(1) 国家計量標準の維持、供給

【第 3 期中期計画】

国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

2-(1)-① 国家計量標準の維持、供給

【第3期中期計画】

・国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

【平成23年度計画】

・ISO/IEC 17025 に適合する品質管理システムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施する。また、ISO/IEC 17025 および ISO Guide 34 に適合した標準物質の供給を行う。また、校正サービス、標準物質のうち、主要な品目に関して、国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録を維持するとともに、必要な追加申請を行う。国際相互承認登録のため、ピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けるとともに、必要な国際比較に参加する。

【平成23年度実績】

・ISO/IEC 17025 に適合する品質管理システムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施するとともに、ISO/IEC 17025 および ISO Guide 34 に適合した標準物質の供給を行った。既存の国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)登録に加え、追加申請を行うため、化学分野、長さ分野、力学量分野、電磁気分野においてピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けた。また、新たに28件の必要な国際比較に参加した。

2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化

【第3期中期計画】

より高度な技術ニーズや社会ニーズに対応するため、供給を開始した計量標準の高度化、合理化を進める。特に、省エネルギー技術の推進、産業現場計測器の信頼性確保及び中小企業の技術開発力の向上を支援する計量標準について、供給範囲の拡張、不確かさの低減等の高度化を行うとともに技術移転等による供給体系の合理化を行う。

2-(2)-① 省エネルギー技術の利用を支援する計量標準

【第3期中期計画】

・省エネルギー機器の開発と利用の推進に不可欠な計量標準として、12種類の標準について、供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成23年度計画】

・高性能小型モータの開発と省エネに必要な高精度小容量トルクメータ(0.1 N・m～10 N・m)を校正する実験的研究を継続し、平成 22 年度に明らかにした取り付けに関する技術的課題の解決を図る。標準コンダクタンスの評価(コンダクタンスの長期安定性など)を進め、圧力範囲の拡大や気体種の拡張を目指す。リーク標準に関しては、jcss 校正の開始を目指して不確かさの要因とその大きさの確認を行う。また、流量範囲の拡大や大気へのもれなどの校正の高度化を進める。

【平成 23 年度実績】

・地震により被害を受けた校正装置を修理すると共に、小容量トルクメータの取り付けに関する技術的課題解決の一環として過負荷防止装置を試作し機能を確認した。「標準コンダクタンスエレメント」を、計測標準総合センターの研究開発品として頒布できるようにし、依頼試験を開始した。リーク標準に関しては、供給範囲の拡大と大気へのリーク量の校正のために、測定リーク量範囲が $10e-6 \text{ Pa m}^3/\text{s}$ ～ $10e-4 \text{ Pa m}^3/\text{s}$ の定容流量計を開発した。標準リークの特性評価の結果、標準リークの大気暴露の影響なども不確かさとして考慮する必要があることがわかった。

【平成 23 年度計画】

・高調波電力標準の供給範囲拡張(100 次高調波)および交流シャント標準の供給範囲拡張($0.1 \Omega / 5\text{A}/1\text{kHz}$)に向け、校正方法を開発する。

【平成 23 年度実績】

・高調波電力標準の供給範囲拡張(100 次高調波)および交流シャント標準の供給範囲拡張($0.1 \Omega / 5\text{A}/1\text{kHz}$)に向け、校正方法の開発を進め、100 次高調波までのサンプリング測定を可能にするとともに、交流シャント校正システムについて周波数特性の精密評価を行った。

【平成 23 年度計画】

・光ファイバパワー標準の波長範囲拡大、広帯域化に向けた校正技術を開発する。照度応答度の不確かさ低減、分光拡散反射率の赤外波長域への範囲拡張に向けた装置開発を行う。

【平成 23 年度実績】

・光ファイバパワー標準の波長範囲拡大と広帯域化に向けて、光吸収体の波長感度一様性の理論的検証を行った結果、吸収体の構造と広帯域に渡る超低反射率との関係を明らかにすることができた。照度応答度の不確かさ低減と、分光拡散反射率の赤外波長域への範囲拡張のため必要となる比較測定装置群のインフラ整備を進めた。

【平成 23 年度計画】

・供給範囲拡張として、低温領域での新たな熱膨張率測定用の標準物質の供給を開始する。供給範囲拡張として、供給中の熱拡散率依頼試験における被校正器物の受け入れ形状の拡張を行う。

【平成 23 年度実績】

・目標とした熱膨張率標準物質および熱拡散率依頼試験の供給範囲拡張について、震災による依頼試験および標準物質値付けに使用する校正装置の破損および校正室環境条件の悪化により、当該項

目の供給範囲拡張に至らなかったが、環境条件の復旧と装置の修理、および構成装置の性能の確認作業を行うことにより、依頼試験を再開した。更に、供給範囲拡張に向けた開発も再開した。

2-(2)-② 産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・産業現場計測器の信頼性を確保するため、品質管理、認証、認定等に必要となる計量標準として、50種類の標準について供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成23年度計画】

・固体屈折率標準では、ランプ波長による校正技術の確立を行う。二次元グリッドの校正手順を検討し、主要な不確かさ要因の解析を行う。

【平成23年度実績】

・固体屈折率標準では、水銀ランプ e 線波長に対して 10ppm の校正不確かさを実現した。震災により二次元グリッドの校正装置が破損し、その復旧に時間を要したが、主要な不確かさ要因の一つであるレーザ干渉計の設計を完了し、製作を開始した。

【平成23年度計画】

・時間周波数遠隔校正技術の普及、技術移転の実現に向け、利便性が高く低廉化した利用者端末装置の開発を行う。

【平成23年度実績】

・時間周波数遠隔校正技術の普及に向け、利便性が高く低廉化した利用者端末装置の開発を進めた。その結果、手の平にのるサイズ(従来はラックサイズ)で、価格も半減以下で装置を提供できる見通しを得た。

【平成23年度計画】

・ネジ等の締め付けトルクの適正管理に必要な参照用トルクレンチ(0.1N・m～10N・m)を校正する実験的研究を継続し、平成22年度に明らかにしたカップリングに関する技術的課題の解決を図る。気体絶対圧力に関しては、標準の不確かさの低減と範囲拡大のための研究開発を進める。中真空に関しては、不確かさ低減のための測定手法を検討する。高真空に関しては、登録事業者の立ち上げのため、校正技術の普及に努める。

【平成23年度実績】

・地震により被害を受けた校正装置を修理すると共に、小容量(0.1 N・m～10 N・m)の参照用トルクレンチのカップリングに関する技術的課題解決の一環として過負荷防止装置を試作し機能を確認した。気体絶対圧力に関しては、重錘形圧力天びんを用いる低圧力発生装置の開発研究を進め、不確かさ評価を行った結果、十分な圧力安定性が得られていることがわかった。高真空標準に関しては、ユーザーにおける校正方法の標準化のための規格作成に着手した。

【平成 23 年度計画】

・流量分野では、石油中流量においてスピンドル油を用いた高粘度での校正、試験技術を開発する。

【平成 23 年度実績】

・流量分野では、震災の影響により石油中流量校正設備の改造が大幅に遅延したが、スピンドル油を用いた高粘度での標準を開発するための必要最低限の設備改造を完了し、今後速やかに標準供給を開始できる目処が立った。

【平成 23 年度計画】

・周波数 31.5Hz～16kHz における音響校正器、カロリメトリ法による 70W までの超音波パワー、相互校正法による 100kHz～1MHz のハイドロホン感度の標準を開発する。また、ロックウェル硬さ B スケール標準に対して不確かさ評価のための基礎データ収集を進める。

【平成 23 年度実績】

・振動加速度及び硬さ標準については、震災により実験装置及び施設が影響を受けた。この影響により、ロックウェル硬さ B スケール標準の基礎データ収集を平成 24 年度以降に延期した。これらの標準は復旧に半年以上要したが、各装置の性能検証を行い、必要とされている校正サービスを再開した。音響校正器については特に震災の影響を受けることなく、校正周波数を 31.5 Hz～16 kHz に拡大するために必要となるデータを収集し、校正方法を確立した。震災の影響により、カロリメトリ法による 70W までの超音波パワーと、相互校正法による 100kHz～1MHz のハイドロホン感度の標準開発を 1 年延期した。

【平成 23 年度計画】

・インピーダンス標準の同軸 N 型 50Ω および同軸 N 型 75Ω の低周波独自標準を開発する。30MHz～1GHz の超広帯域アンテナ標準開発を開始する。

【平成 23 年度実績】

・高周波インピーダンス標準の同軸 N 型 50 Ω および同軸 N 型 75 Ω の低周波独自標準の開発を進め、平成 24 年度に標準供給を開始するための校正システムが整備できた。30 MHz～1 GHz の超広帯域アンテナ標準の開発を推進した。

【平成 23 年度計画】

・Blu-ray, DVD, CD 用レーザー波長帯(405nm, 650nm, 780nm)において、レーザーパワーメータ校正を可能とする校正設備を整備し、各波長帯内の任意波長での校正技術を開発する。光減衰量標準の波長範囲拡大、広帯域化、単一光子検出器の量子効率標準確立に向けた校正技術を開発する。紫外光源増設や比較測定用受光器の開発、不確かさ評価等を行い、紫外域での分光拡散反射率の標準技術を確立する。

【平成 23 年度実績】

・波長 405 nm、650 nm、780 nm の光パワーメータ校正設備を整備し、各波長帯内の任意波長での校正技術を確認した。光減衰量標準の波長範囲拡大、広帯域化に向け外部共振器型波長可変光源及び重畳法直線性評価装置の開発を行った。単一光子検出器の量子効率標準確立に向けた超伝導光検出器による単一光子検出技術、光子数識別技術及び相関二光子光源評価技術の開発を行った。震災により分光拡散反射率校正に必要な装置動作に不具合が生じ、修理調整に約半年を要した。復旧後は既存の当該校正依頼対応を優先しつつ、紫外域の分光拡散反射率校正技術開発を進め、必要なインフラ整備を完了させた。

【平成 23 年度計画】

・線量当量標準の開発に向け、線量校正場における γ 線エネルギースペクトルの評価技術を開発する。環境放射能の校正事業者の技能試験に必要な放射能標準を開発する。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子フルエンス標準(重水減速)を開発する。

【平成 23 年度実績】

・線量当量標準の開発に向け、線量校正場におけるシミュレーションによる波高分布のデコンボリューション法による γ 線エネルギースペクトルの評価技術を開発した。Mn-54 を用いて環境放射能の校正事業者の技能試験に必要な放射能標準を開発した。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子フルエンス標準(重水減速)について、校正体系やその測定への影響について評価した上で減速場を構築した。

・震災の復興支援のため、福島県における表面汚染検査の立ち上げおよび検査を支援するとともに、各種講習会の開催、土壌などに含まれる放射能分析などを行った。

【平成 23 年度計画】

・温度分野では、中期計画期間中に 7 種類の標準について供給範囲の拡張等を行う。平成 23 年度は、0.65K~24K の範囲について、校正対象を白金コバルト抵抗温度計に拡大する。高温用熱電対のための Co-C 共晶点(1,492°C)セルの不確かさ評価を行う。また、高温領域の放射温度では、熱力学温度値決定に必要な、放射計校正用波長可変光源の不確かさ評価を行う。

【平成 23 年度実績】

・震災で多くの低温標準用設備が損壊したが、アルゴン点での白金抵抗温度計 jcss 校正を復旧し、白金コバルト抵抗温度計への校正対象拡大については、設備の再設置と復旧に必要な部品製作を進めた。高温用熱電対のための 1,492°C の共晶点セルを評価し、再現性が 0.4°C 以内であることを確認した。高温領域の放射温度では、放射計校正用波長可変光源として、高輝度広帯域白色光源(SC 光源)を用いた場合の校正不確かさ評価を行った。更に、SC 光源を用いることにより、分光器の波長精度を大幅に向上できることを検証した。

【平成 23 年度計画】

・液中粒子数濃度標準について、600nm~10 μ m 粒径範囲での不確かさ評価を行う。また粒子発生器

型気中粒子数濃度標準試作器について、光散乱式粒子計数器を対象とする計数効率の粒径依存性の評価の実証実験を行う。

【平成 23 年度実績】

・600 nm の単分散ポリマー粒子を対象に光散乱法による計数値の不確かさ評価を行い、最小可測粒径域近傍での偽計数が最大の不確かさ成分であることを明らかにした。また粒子発生器型気中粒子数濃度標準試作器について、光散乱式粒子計数器および凝縮粒子計数器を対象とする計数効率の粒径依存性を評価し、200nm から 2 μ m の範囲でほぼ一定で 1.0 に近い計数効率を有することを確認した。

2-(2)-③ 中小企業の技術開発力向上に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・中小企業の技術開発力の向上に不可欠な計量標準として、9種類の標準について、供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成 23 年度計画】

・電圧の 2 次標準器に関してはプロトタイプを完成させ、7.2V の安定度を評価する。また、同時に分圧器のプロトタイプを完成させ、1V、10V 発生に向けた評価を開始する。抵抗の 2 次標準器に関しては、10 Ω の最終評価を行う。同時に 1k Ω のプロトタイプを完成させ、JEMIC と共同して評価を行う。さらに、平成 22 年度開発した低周波交流電圧校正システムの不確かさの評価を行い、交流電圧計の標準(電圧実効値:10V、周波数:5Hz~10Hz)を開発する。

【平成 23 年度実績】

・電圧の二次標準器に関してはプロトタイプを完成させ、7.2V の安定度評価から、より安定な駆動方法を提案・設計した。分圧器に関しては震災の影響で先送りした。抵抗の二次標準器に関しては、10 Ω の精密評価を行い、経年変化が 0.1ppm/年以下であることなどを確認した。同時に 1k Ω のプロトタイプを完成させた。これらの開発は JEMIC と共同で行った。また、低周波交流電圧計の標準開発に向けて、電圧実効値 10V、周波数 4Hz~10Hz の範囲で交流電圧計の校正が可能な標準と校正システムを完成し、不確かさの評価を完了させた。

【平成 23 年度計画】

・同軸減衰量標準では 40GHz~50GHz の標準供給を開始する。雑音標準では、新たに開発した評価手法に基づき標準雑音源の独自化技術を開発する。テラヘルツ標準では時間領域分光測定方式の不確かさ評価のための要素技術を開発する。微小アンテナ(10cm ループ)係数の供給周波数範囲を拡張し、不確かさの高度化に関する検討と jcss 制度による校正開始の準備を行うとともに、校正事業者への技術支援も実施する。さらに、パイロットラボとして国際比較を開始する。微小アンテナ(モノポール)係数の開発を継続して実施する。

【平成 23 年度実績】

・同軸減衰量標準では110dBまで供給範囲の拡大が急務となり、40GHz～50GHzへの拡張と併せてその開発を推進したことにより、40GHz～50GHzへの拡張を延期し、平成24年度に110dBまでの標準供給を開始するための準備を行った。雑音標準では、新たに開発した評価手法に基づき標準雑音源の独自化技術の開発を推進し、液体窒素温度における線路損失の評価をクライオスタットを用いて実現した。テラヘルツ標準では時間領域分光測定方式の直線性評価に関する新しい直線性評価技術を確立した。微小アンテナ(ループアンテナ)係数では9kHz～30MHzにおいて供給周波数点数を従来の校正周波数点数より拡張するための開発を行うとともに、不確かさの高度化に関する検討とjcss制度による校正開始の準備として技術ガイドラインの検討を進めた。

2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第3期中期計画】

我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

2-(3)-① 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第3期中期計画】

・我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

【平成23年度計画】

・計測標準フォーラムやNMIJ計測クラブにおいて、技術的な情報交換と計量標準や計量トレーサビリティ体系に関するニーズの把握を継続するとともに、より効果的な開催方法を検討する。

【平成23年度実績】

・計測標準フォーラム第9回講演会を平成23年11月に開催し、計量トレーサビリティや不確かさ、基本単位の定義の変更に向けた国際的動向に関する最新の情報提供と意見交換を行った。また、不確かさクラブなど合計22回のNMIJ計測クラブの会合、標準物質および放射測定関連のNMIJセミナー、NMIJ成果報告会を開催し、関連する技術の情報交換や計量標準の普及啓発とニーズの把握を行った。また、計量標準部会においては、東日本大震災に伴う校正の期間の延長等について議論を行った。

2-(4) 計量標準供給制度への技術支援

【第3期中期計画】

JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する

技術支援を行い、JCSS 等の普及及び拡大に貢献する。

2-(4)-① 計量標準供給制度への技術支援

【第3期中期計画】

・JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS 等の普及及び拡大に貢献する。

【平成23年度計画】

・JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定において、技術審査、技能試験参照値等の提供、審査に係る技術的な指針やガイド等の文書作成等において、協力を行い、JCSS 等を通じ計量トレーサビリティのさらなる普及、拡大を図る。

【平成23年度実績】

・計量トレーサビリティの普及、拡大のために、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等に関して、認定機関が実施する事業者認定において、118件の技術審査への協力、17件の技能試験参照値等の提供、37件の技術指針等の作成への協力を実施した。

2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【第3期中期計画】

産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

2-(5)-① 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【第3期中期計画】

・産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

【平成23年度計画】

・NMIJにトレーサブルな標準物質の供給に関しては、産総研依頼試験による50物質以上の校正サービスを開始する。核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、より簡易な内標準溶液を用いるプロトコルの整備、水素用基準物質の追加供給など、さらなる技術の普及を図る。また、フッ素含有化合物の定量についてはフッ素用基準物質の設定を含めて当該技術の実用化を図る。

【平成 23 年度実績】

・NMIJ にトレーサブルな標準物質の供給に関しては、産総研依頼試験による純度校正に移行し、120 物質以上の校正サービスを開始した。また、核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、本技術による定量法を食品及び医薬品分野に応用し、食品添加物公定書及び日本薬局方に採用された。また、核磁気共鳴法によるフッ素含有化合物の定量については、水素を基準に値付けを行ったものをフッ素用基準物質として設定し農薬等 5 物質に適用、水素と同等の不確かさが得られる測定法を開発した。

3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進

【第 3 期中期計画】

法定計量業務について、品質管理の下に適正な試験検査、承認業務を実施する。特定計量器の利用状況の調査等を通して計量行政を支援するとともに、計量器の信頼性を検証するための適合性評価システムの整備・普及を促進する。

3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援

【第 3 期中期計画】

特定計量器の基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術的な試験検査業務を国際標準に基づく品質管理の下に適正に実施する。さらに特定計量器の技術規格整備や法定計量体系の高度化、合理化、国際化等の政策課題に関して、利用者、製造事業者及び民間認証機関への調査を通して、計量行政への支援を行う。

3-(1)-① 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援

【第 3 期中期計画】

・特定計量器の基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術的な試験検査業務を国際標準に基づく品質管理の下に適正に実施する。さらに特定計量器の技術規格整備や法定計量体系の高度化、合理化、国際化等の政策課題に関して、利用者、製造事業者及び民間認証機関への調査を通して、計量行政への支援を行う。

【平成 23 年度計画】

・特定計量器に関する試験、審査業務等(「法定計量業務」という)を適正かつ着実に実施するとともに関連する品質マニュアル等の及び合理的かつ効率的な法定計量業務の実施に必要な法体系の整備を行う。特に、製造事業者が実施した試験データに関する妥当性の検証を行う。検則 JIS 化については、アネロイド型圧力計を含む数種類の JIS を整備するとともに適切な法定計量の実施に必要な JIS の調査、検討を行う。法定計量クラブを活用したニーズ調査を計量業界に対して行い、その結果を適

切な法定計量の実施に反映させるための検討を行う。

【平成 23 年度実績】

・震災による、設備の破損とその復旧により、一部の期間、申請の受付中止を余儀なくされたが、その後質量計、積算体積計等の特定計量器の新規型式承認、基準分銅、積算体積計等の基準器検査並びに比較検査の法定計量に関する試験・審査を速やかに実施した。また、自動はかりに関するモジュール評価試験、標準タンク及びフラスコに関する依頼試験及び OIML 適合試験(質量計用ロードセル、自動車等給油メーター)を実施し証明書 61 件を発行した。計量法技術基準の合理的、効率的な運用を図るための JIS 整備については、タクシーメーターを含む 4 機種 JIS を発行した。なお、ホッパースケール等の 4 件の JIS 草案を作成した。

3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

【第 3 期中期計画】

特定計量器について、技術基準の国際整合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

3-(2)-① 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

【第 3 期中期計画】

・特定計量器について、技術基準の国際整合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

【平成 23 年度計画】

・特定計量器に関する新たな検定、検査技術の検討及び導入に伴う経済効果等の妥当評価を行う。また、モジュール評価技術及びソフトウェア認証及び OIML 証明書等を活用した型式承認に関する適用範囲拡大の検討を行う。また、省エネルギー化及びスマートグリッド化に対応した技術的な検討に着手する。国際化への対応については、OIML 又は IEO 会議等に積極的に参加し我が国の意見を反映させるとともに関連業界に対する情報提供を行う。特定計量器の型式承認に係る電気環境試験を統一的に実施するための JIS 原案を作成する。

【平成 23 年度実績】

・特定計量器に関する新たな検定検査技術の検討等では特に、非自動はかりの技術基準の変更を受けて、定期検査手法及び大型はかりの検定手法等について、実施主体から多くの要望がある現状の中、今後の方向性の検討を行った。さらに、自重計の調査を行い技術基準を作成するための検討を行った。OIML 証明書の活用では、事業者等との協議を進めてきたが計量法改正等の問題があり、継続

的に検討することとした。電力量計、熱量計を中心にスマートメーターの検討が行われており、経済産業省を通じた協議に参加した。国際化対応としては、OIML の水道メーター及び梱包商品等の国際会議に参加日本意見を反映した。特定計量器の型式承認に係る電気環境試験を統一的に実施するための JIS 原案を作成した。

4. 国際計量標準への貢献

【第3期中期計画】

計量にかかわる国内の技術動向の調査に基づいて、計量標準、法定計量に関連する国際活動に主導的に参画する。特に我が国の技術を反映した計量システムや先進的な計量標準を諸外国に積極的に普及させるとともに、メートル条約と法定計量機関を設立する条約の下、メンバー国と協調して国際計量標準への寄与に努める。また、二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持により、製品の認証に必要な計量標準の同等性を確保し、特定の計量器の適合性評価結果の受入れを可能にするための国際協力を行う。

4-(1) 次世代計量標準の開発

【第3期中期計画】

国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

4-(1)-① 次世代計量標準の開発

【第3期中期計画】

・国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

【平成23年度計画】

・シリコン 28 同位体濃縮結晶によるアボガドロ定数の測定精度を更に向上させるために、厚さ約 0.3 nm の薄い金属層で汚染されたシリコン球体の表面をエッチングして表面を改質し、球体体積測定用光波干渉計による体積の再評価を行ない、結晶密度の測定精度を 2×10^{-8} まで向上させる。

【平成 23 年度実績】

・シリコン 28 同位体濃縮結晶球体の表面金属汚染層を特殊なエッチングにより除去し、アボガドロ定数を $2e-8$ の精度で決定するための準備が整った。また、新たなエタロンの導入や回折効果のシミュレーションによる検討などにより、球体体積測定用光波干渉計を改良したが、球体結晶密度の精度を $2e-8$ にまで向上させるためには、さらに、干渉縞解析、球体温度測定及び球体表面分析などの高精度化が必要なることを明らかにした。さらに、キログラム再定義を目的とし、シリコン 28 同位体濃縮結晶を利用する 5 力国による新たな国際研究協力を開始した。

【平成 23 年度計画】

・改良した Yb 光格子時計の絶対周波数計測及び周波数評価を行う。波長 1064nm の狭線幅化レーザーを開発し、狭線幅光コムを用いて波長 578nm まで線幅転送を行い、Yb 光格子時計の分光を行う。Sr 光格子時計は第 2 段階の冷却を行う。

【平成 23 年度実績】

・震災により大きな影響を受けた Yb 光格子時計装置を復旧した上で、周波数安定度評価を実施し、1,000 秒以上の積算時間において 10^{-15} 乗台の安定度を達成した。狭線幅光コムを用いた線幅転送により、波長 578nm の時計遷移レーザーを実現し、従来光源と同等以上の信号対雑音比の分光に成功した。Sr 光格子時計は、第 2 段階冷却により、1 K 以下の冷却温度を実現した。

4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【第 3 期中期計画】

国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計量標準確立への途上国支援を行う。

4-(2)-① 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【第 3 期中期計画】

・国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計量標準確立への途上国支援を行う。

【平成 23 年度計画】

・国際計量研究連絡委員会を開催し、計量標準、法定計量に関する我が国の意見を取りまとめ、メートル条約の国際度量衡総会、国際度量衡委員会、諮問委員会や国際法定計量委員会へ適切な専門家を派遣する。また、メートル条約の国際機関、地域機関において技術委員長等のポストを継続して獲

得する。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生の受け入れにおいて、関係機関との調整を行う。国際法定計量機関の技術分科会、及びアジア太平洋計量計画総会の日本開催に協力する。

【平成 23 年度実績】

・国際計量研究連絡委員会を 2 回開催し、国際度量衡総会への対処方針、放射能標準のトレーサビリティ、新しい光周波数標準の研究への対応を議論し、我が国の意見を取りまとめた。メートル条約の国際度量衡総会、国際度量衡委員会、諮問委員会、作業部会や国際法定計量委員会に専門家を派遣した。また、国際度量衡局へ専門家を平成 23 年 12 月まで派遣した。アジア太平洋計量計画 (APMP) において 2 つの技術委員長ポストを継続し、1 つの技術委員長ポストを新たに獲得した。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生 (産総研技術研修 5 名) の受け入れの調整を行った。第 27 回 APMP 総会及び関連会議の神戸開催をホストし、33 経済圏の 90 機関から 421 名の参加者があった。なお、国際法定計量機関の技術分科会の日本開催は、東日本大震災の影響で平成 24 年度に延期された。

4-(3) 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

【第 3 期中期計画】

製品の認証に必要となる計量標準の同等性を確保し、特定の計量器における適合性評価結果の受入れを可能にするための調査、技術開発を行う。また、受入れに必要となる二国間 MOU (技術協力覚書) の締結、維持等の国際協力を行う。

4-(3)-① 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

【第 3 期中期計画】

・製品の認証に必要となる計量標準の同等性を確保し、特定の計量器における適合性評価結果の受入れを可能にするための調査、技術開発を行う。また、受入れに必要となる二国間 MOU (技術協力覚書) の締結、維持等の国際協力を行う。

【平成 23 年度計画】

・計量に関する二国間の MOU に基づいて、引き続き計量標準の同等性に関する技術協力について相手国の機関との調整を行う。具体的には、外国の国家計量標準機関に対してピアレビューアの派遣、招聘や計量標準の国際比較について調整を行う。日中計量標準会議及び日韓計量計測標準協力委員会の日本開催に協力する。

【平成 23 年度実績】

・計量に関する二国間の MOU (計量標準 6 カ国、法定計量 3 カ国) に基づいて、相手国の機関と技術専門家やピアレビューアの派遣、招聘の調整を行った。また、第 9 回日中計量標準会議 (横浜) への協

力、第 34 回日韓計量計測標準協力委員会(札幌)のホストを行うとともに、参加団の派遣に協力した。第 9 回 NMIJ-KRIS 所長会談(プサン)に参加団を派遣した。

5. 計量の教習と人材の育成

【第 3 期中期計画】

法定計量業務に対応できるよう、国内の法定計量技術者の技術力向上を図るための教習を企画、実施する。公的機関、産業界及び開発途上諸国の計量技術者に対し、計量標準技術と品質システムの研修を行い、人材育成を行う。

5-(1) 計量の教習

【第 3 期中期計画】

計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画、実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。

5-(1)-① 計量の教習

【第 3 期中期計画】

・計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画、実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。

【平成 23 年度計画】

・地方庁の計量職員及び計量士を目指す技術者のため、一般計量及び一般特別教習、環境計量特別等の教習、指定製造事業者制度教習、短期計量教習などの教習を行うとともに、地方で開催する教習を含め特定教習を拡大する。また、ダイオキシン関連の管理者講習等の研修を行う。

【平成 23 年度実績】

・平成 23 年度は、一般計量教習(13 週間)、一般計量特別教習(8 週間)、環境計量特別教習(濃度、8 週間)、環境計量特別教習(騒音・振動、2.5 週間)、指定製造・MLAP・計量職員研修等技術等の特定教習を各 1 回、短期計量教習(1 カ月コース)を 2 回、計量士実務講習(濃度、4 日間)を 10 回及び計量士実務講習(騒音・振動、5 日間)を 3 回実施した。なお、震災の影響によりほとんどの特定教習を中止したが、一部の教習(計量行政新人教習及び非自動はかりの定期検査)については、開催場所を変更して実施した。また、計量教習等検討等特別委員会においては、一般計量教習に係る教習カリキュラムの見直し作業の事務局として活動した。

5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成

【第 3 期中期計画】

計量にかかわる公的機関、産業界及びアジア諸国の技術者を対象として、啓発、教育、技術トレーニング等の人材育成プログラムの開発を行い、人材育成を行う。また、計量技術者の自発的な成長を促進するため、計量技術に関する情報について体系的に整理を行い、公開する。

5-(2)-① 計量の研修と計量技術者の育成

【第3期中期計画】

・計量にかかわる公的機関、産業界及びアジア諸国の技術者を対象として、啓発、教育、技術トレーニング等の人材育成プログラムの開発を行い、人材育成を行う。また、計量技術者の自発的な成長を促進するため、計量技術に関する情報について体系的に整理を行い、公開する。

【平成23年度計画】

・計量トレーサビリティに関する技術研修事業として、計測不確かさ研修、分析技術者研修を行う。

【平成23年度実績】

・計量トレーサビリティに関する技術研修として、計測の不確かさ研修(1週間コース)を1回、分析技術者研修(1週間コース)を2回、非自動はかりの定期検査研修(1日)を3回実施した。

【平成23年度計画】

・計量技術者の技術向上に資する技術文書をホームページに掲載するとともに、計量技術者を対象とした計量標準に関するセミナー、講演会を実施する。

【平成23年度実績】

・計量標準報告などを通じて、調査資料や技術文書を6件ホームページに掲載した。また、計量技術者を対象とする、NMIJ セミナー、ワークショップ等を3回、シンポジウム及び講演会を3回実施した。

平成23年度 産業技術総合研究所 事業報告書

発行日：平成24年6月27日

編集・発行：独立行政法人 産業技術総合研究所

企画本部

〒100-8921 東京都千代田区霞が関 1-3-1

経済産業省別館 10階

TEL:03-5501-0830 / FAX:03-5501-0855

http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/outline.html
